

Thomas Härmälä

SISÄILMAONGELMIEN RATKAISEMISEN PROSESSIT JULKISISSA RAKENNUKSISSA

Diplomityö
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Tarkastaja Matti Pentti
Tarkastaja Jukka Lahdensivu
Marraskuu 2019

TIIVISTELMÄ

Thomas Härmälä: Sisäilmaongelmien ratkaisemisen prosessit julkisissa rakennuksissa
Diplomityö
Tampereen yliopisto
Rakennustekniikan Di-tutkinto
Marraskuu 2019

Tämä diplomityö on tehty Vantaan kaupungin tilakeskukselle. Heidän sisäilmaongelma-ilmoitusten määrä on vuosi vuodelta kasvussa. Kuitenkaan työntekijä resurssit eivät ole kasvaneet samassa suhteessa, joten prosessia täytyi parantaa mahdollisesti jollain tavalla. Sisäilmaongelmat ovat kansallinen ongelma ja jokainen kaupunki tai toimija yrittää niitä selvittää omalla tavallaan, joten tässä työssä on myös osittain tarkoitus vertailla kuinka prosessit eroavat toisistaan.

Tutkimuksessa on selvitetty kolmen kaupungin ja kansallisten ohjeiden prosessien suosituksia ja tapoja toimia. Tämä on tehty lukemalla kaupunkien ja valtakunnallisia kirjallisia ohjeita, haastatteleamalla heidän sisäilma-asiantuntijoitansa tai siihen liittyviä henkilöitä ja tarkastelemalla muutamia case kohteita.

Sisäilmaongelmien kompleksisuuden takia oli myös tärkeää tarkastella voisiko tutkimuksista tai ongelman aiheuttajista löytyä jotain sellaista, mistä voisi olla apua helpottaakseen prosessin läpimeno aikaa

Tuloksena löydettiin monia erilaisia tapoja toimia. Pääsääntöisesti Vantaan kaupungin prosessi on painottunut liikaa sisäilma-asiantuntojoille ja sitä ei ole jaettu muille osapuolille, joille se voisi olla helpompaa tai järkevämpää prosessin nopeuden ja rasittavuuden kannalta. Kokonaisuudesta löydettiin myös ongelmia varsinkin dokumentoinnissa tai sen vaikeasta saatavuudesta.

Varsinkin prosessin alun selvityksiä on yritetty helpottaa ja yhdistää, jotta samaa työtä ei jouduttaisi tekemään useampaan kertaan eri vaiheissa. Myös dokumentoinnin tärkeyttä ja saatavuutta on tärkeä parantaa varmasti kaikissa kaupungeissa, joissa rakennusmassa on suuri.

Avainsanat: sisäilmaongelma, prosessien parantaminen, sisäilmaprosessi

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ABSTRACT

Thomas Härmälä: processes for solving indoor air problems in public buildings
Master of science thesis
University of Tampere
Master's degree programme in Civil engineering
March 2019

This master's thesis has been done for the Vantaa City's building management department. Their indoor air problem notices are increasing year by year. However, the employee resources have not increased in the same proportion, so the process have had to be improved in some way. Indoor air problems are a national problem and every city or actor tries to solve them in their own way, so this work also aims to partially compare how processes differ.

The study has explored the recommendations and ways to act in three cities and national guide. This has been done by reading cities' and nationwide written guidelines, interviewing their indoor air experts, or related individuals, and looking at a few case items.

Because of the complexity of indoor air problems, it was also important to look at whether studies or causes of the problem could have something that could help to ease the process.

As a result, alot different ways of working were found. The City of Vantaa process is overly focused on indoor air experts and has not been distributed to other parties for whom it could be easier or more rational in terms of speed and workload. Problems were also found in the whole process, particularly in documentation or its poor accessibility.

Attempts have been made to simplify and merge the investigations at the beginning of the process so that the same work is not repeated several times. It is also important to improve the documentation and poor accessibility to those documents especially in all cities with a high building mass.

Keywords: indoor air problem, process improvement, indoor process

The originality of this thesis has been checked using the Turnitin OriginalityCheck service

ALKUSANAT

Tämä diplomityön tekeminen on ollut pitkä prosessi ja siinä olen oppinut paljon itsestäni. Haluan kiittää ystäviäni, jotka ovat jaksaneet muistuttaa minua diplomityön olemassa olostä ja kannustaa minua tekemään sen.

Suuret kiitokset Päivi Javanaiselle ja Matti Pentille, jotka ovat tehneet poikkeuksia ja raivanneet aikaa minulle, silloin kun olen sitä tarvinnut.

Kiitokset myös Vantaan kaupungin tilakeskukselle, jossa olen saanut oppia monia uusia asioita.

Vantaalla 31.10.2019

Thomas Härmälä

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
1.1	Nykyinen ongelma prosessissa.....	2
1.2	Tavoite ja rajaukset	3
1.3	Tutkimusmenetelmät.....	3
2.	SISÄILMAONGELMAT JA NIIDEN TEKIJÄT	4
2.1	Fysikaaliset tekijät.....	5
2.1.1	Lämpötila	6
2.1.2	Hiukkaset, kuidut ja pölyt	8
2.1.3	Muut fysikaaliset tekijät.....	10
2.2	Kemialliset tekijät	10
2.2.1	Hiilidioksidi	10
2.2.2	Radon	11
2.2.3	Ammoniakki.....	13
2.2.4	Formaldehydit	13
2.2.5	Kloorianisolit, TXIB ja 2EH.....	13
2.2.6	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH).....	14
2.2.7	Total volatile organic compounds (TVOC)	15
2.3	Orgaaniset tekijät (mikrobiologiset epäpuhtaudet)	16
2.4	Psykologiset tekijät	19
3.	TUTKIMUKSET	22
3.1	Lämpötila	22
3.2	Hiilidioksidi.....	24
3.3	Paine-ero.....	24
3.4	Rakenteiden ilmatiiveys	25
3.5	Kuidut, hiukkaset ja pölyt	26
3.6	Radon	27
3.7	PAH-yhdisteet	27
3.8	VOC	28
3.9	Mikrobit.....	28
3.10	Kosteuskartoitus	30
3.11	Rakenneavaukset.....	31
4.	SISÄILMAONGELMIEN AIHEUTTAJAT	34
4.1	Ilmanvaihto ja lämmitys.....	34
4.2	Rakennusmateriaalit	36
4.2.1	M-päästöluokitus materiaaleille	37
4.3	Rakenteet.....	38
4.3.1	Rakenteiden kosteustekninen toimivuus.....	39
4.4	Kiinteistön ylläpito ja huolto.....	48
5.	KAUPUNKIEN NYKYISET PROSESSIT JA KANSALLISET OHJEET.....	51
5.1	Valtakunnalliset ohjeet.....	51

5.2	Vantaan Kaupungin prosessi.....	53
5.3	Tampereen kaupungin prosessi	55
5.4	Helsingin kaupungin prosessi.....	61
6.	KAUPUNKIEN HAASTATTELUT	63
7.	CASE-KOhteet.....	67
7.1	Hämeentie 80, Vallilan ala-aste	67
7.2	Päiväkoti, Vantaa	68
7.3	Jönsaksentie 4, Myyrmäen sosiaali- ja terveysasema	69
7.4	Kielotie 40, Tikkurilan Neuvola	69
8.	TULOKSET	71
8.1	Esivaihe ja selvitykset	71
8.2	Tutkimukset.....	74
8.3	Korjaukset ja seuranta	76
8.4	Dokumenttien hallinta	77
9.	JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO.....	79
9.1	Prosessi.....	79
9.2	Dokumenttien hallinta	87
9.3	Kosteuden hallinta.....	87
10.	YHTEENVETO	88
11.	LÄHDELUETTELO.....	90

LIITE A: VANTAAN KAUPUNGIN HAASTATTELU

LIITE B: TAMPEREEN KAUPUNGIN HAASTATTELU

LIITE C: HELSINGIN KAUPUNGIN HAASTATTELU

KUVALUETTELO

<i>Kuva 1: Yle uutisten sisäilma-kategorian uutisia 22.7.2018 (Yle, 2018).....</i>	<i>1</i>
<i>Kuva 2: Yleisimpiä sisäilmaongelmien häiritseviä tekijöitä, niiden yleisimmät lähteet ja aiheuttamat oireet (Ympäristöministeriö, p. 15)</i>	<i>4</i>
<i>Kuva 3: Asumisterveysasetuksen liite 1 lämpötilojen toimenpiderajat (Asumisterveysasetus 545/2015, 2015).....</i>	<i>7</i>
<i>Kuva 4: Sisäilmastoluokitus 2018 lämpötilojen suunnittelun tavoitearvot eri sisäilmastoluokissa (RT 07-11297, p. 6)</i>	<i>8</i>
<i>Kuva 5: Erilaisten hiukkasten kokoja, joita esiintyy rakennuksissa. (Hengitysliitto, 2018).....</i>	<i>9</i>
<i>Kuva 6: Radonpitoisuuden keskiarvo kunnittain. (STUK, 2019).....</i>	<i>12</i>
<i>Kuva 7: Työterveyslaitoksen esittämiä viitearvoja muutamille kemiallisille yhdisteille. (Työterveyslaitos, 2019).....</i>	<i>16</i>
<i>Kuva 8: Homeen elinkierto. (Ympäristöministeriö, 2016, p. 128).....</i>	<i>16</i>
<i>Kuva 9: Homeen kasvun alku eri olosuhteissa. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, 2011)</i>	<i>17</i>
<i>Kuva 10: Ympäristöherkkien tulkinnan vaikutus. Vasemmalla epäedullinen ja oikealla edullinen tulkinta (Karvala, 2017)</i>	<i>20</i>
<i>Kuva 11: Lämpötilaseuranta erästä Vantaan kaupungin toimitilojen tutkimuksesta. (Vantaan kaupunki, 2018a)</i>	<i>23</i>
<i>Kuva 12: Ulkoilman lämpötila mittauksen kahtena ensimmäisenä päivänä (Vantaan kaupunki, 2018a)</i>	<i>24</i>
<i>Kuva 13: Lämpökameralla otettu kuva. Sininen on vuoto kohta. (IV-säätö ja huolto, 2013).....</i>	<i>26</i>
<i>Kuva 14: Kuva rakenteissa esiintyvistä mikrobivaurioista katossa. (KMAC, 2018)</i>	<i>29</i>
<i>Kuva 15: Aina rakenneavauksen ei tarvitse olla iso. (Tmi Maria Nordin, 2017).....</i>	<i>31</i>
<i>Kuva 16: Vasemmanpuoleisessa rakenneavauksessa epäilyistä putkivuoto kohdasta ja oikeanpuoleisessa rakenteet purettuna. Oikean puolimmaisessa voi huomata kosteuden lahoittaneen alaohjauspuun (Ympäristöministeriö, 2016, p. 48).....</i>	<i>32</i>
<i>Kuva 17: Rakenteiden purkuun liittyvät työt eri vaiheissa (Ratu 82-0383, 2011)</i>	<i>33</i>
<i>Kuva 18: Poistoilmakanavassa normaalia pölykertymää ja likaa pohjalla, joka ei ole irronnut edellisessä nuohouksessa. (Vantaan kaupunki, 2017b)</i>	<i>35</i>
<i>Kuva 19: Suodatinkammiossa on kosteusjälkiä ja mahdollisia mikrobivaurioita. (Vantaan kaupunki, 2017b)</i>	<i>35</i>
<i>Kuva 20: M1- ja M2-luokkien vaatimukset rakennusmateriaaleille (RT 07-11297, 2018, p. 20).....</i>	<i>37</i>
<i>Kuva 21: Yleisempiä kosteuden lähteitä rakennuksissa ja niiden esiintymispaikkoja. (Ympäristöministeriö, 2016, p. 152).....</i>	<i>40</i>
<i>Kuva 22: Erilaisten kattorakenteiden toimintaperiaatteita (Ympäristöministeriö, 2016, p. 177).....</i>	<i>42</i>

<i>Kuva 23: Ulkoseinän rakenteen toimivuus (Ympäristöministeriö, 2016, p. 158)</i>	<i>43</i>
<i>Kuva 24: tiiliverhoiltu julkisivu, jonka tuuletusrako ei ole tarvittavan suuri, jotta lämmöneristeet pääsisivät kunnolla kuivumaan (hometalkoot, 2019a).....</i>	<i>44</i>
<i>Kuva 25: Valesokkeli rakenne ja siihen kohdistuvat mahdolliset kosteusrasitukset (Ympäristöministeriö, 2016, p. 158).....</i>	<i>45</i>
<i>Kuva 26: Ryömintätilallisen ja maanvaraisen alapohjan kosteusrasituksia ja mahdollisia virheitä (Ympäristöministeriö, 2016, p. 187)</i>	<i>46</i>
<i>Kuva 27: Märkätilan huonosti toteutettu ilmanvaihto on aiheuttanut kosteusvaurion, joka näkyy viereisen tilan katossa. (hometalkoot, 2019b).....</i>	<i>47</i>
<i>Kuva 28: Kylmävesiputket ovat kondensoineet vettä rakenteissa ja vaurioittaneet alaohjauspuuta ja seinän rakenteita (Hometalkoot, 2019c)</i>	<i>48</i>
<i>Kuva 29: Huoltokirjan tavoitteita (RT 18-10713, 1999)</i>	<i>49</i>
<i>Kuva 30: Kuntotutkimusoppaan mukainen pääpiirteittäinen prosessin kuvaus tilanteessa, jossa rakennuksessa on epäily sisäilmaongelmasta (Ympäristöministeriö, 2016, p. 17).....</i>	<i>51</i>
<i>Kuva 31: Ensimmäisen ja toisen vaiheen työt eriteltynä tarkemmin. (Ympäristöministeriö, 2016, p. 21).....</i>	<i>52</i>
<i>Kuva 32: Vantaan kaupungin nykyinen sisäilmaongelmaisten rakennusten-prosessin kuvaus (Vantaan kaupunki, 2017).....</i>	<i>54</i>
<i>Kuva 33: Tampereen kaupungin sisäilmaongelmien prosessin vaiheet selitettynä yksinkertaisesti. (Tampereen kaupunki, 2017a)</i>	<i>56</i>
<i>Kuva 34: Tampereen kaupungin sisäilma prosessin 1. vaiheen tehtävät (Tampereen kaupunki, 2016a)</i>	<i>57</i>
<i>Kuva 35: Tampereen Kaupungin prosessin liite 1 "rakennuksen sisäympäristönhavaintolomake" kysymyksiä (Tampereen Kaupunki, 2014).....</i>	<i>57</i>
<i>Kuva 36: Tampereen kaupungin sisäilmaongelmien selvityksen liitteen 2 "tekninen tarkastus" ilmanvaihdon selvitys (Tampereen kaupunki, 2014b).....</i>	<i>58</i>
<i>Kuva 37: Tampereen kaupungin sisäilmaongelmien selvityksen liitteen 2 "tekninen tarkastus" lämmityksen selvitys (Tampereen kaupunki, 2014b).....</i>	<i>59</i>
<i>Kuva 38: Tampereen kaupungin sisäilmaongelmien selvityksen liitteen 2 "tekninen tarkastus" rakennusosien yleinen selvitys. (Tampereen kaupunki, 2014b).....</i>	<i>59</i>
<i>Kuva 39: Liitteen 3 "sisäilmatyöryhmän toimintaohjeen jäsenet ja toiminta loppuissa vaiheissa. (Tampereen kaupunki, 2014c)</i>	<i>60</i>
<i>Kuva 40: Isännöitsijän tarkastuslista, kun hän saa ilmoituksen mahdollisesta sisäilmaongelmasta. (Helsingin kaupunki, 2017)</i>	<i>61</i>
<i>Kuva 41: Ongelman käsittely sisäilmatyöryhmässä (Helsingin kaupunki, 2013).....</i>	<i>62</i>
<i>Kuva 42: Helsingin kaupungin sisäilmatilain tekemästä koosteesta otettu sisäilma-asiantuntijan päätelmät tarvittavista korjauksista</i>	<i>67</i>



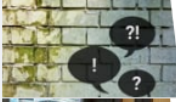








<i>Kuva 43: Sokkelirakenteiden tutkimuksia ja korjauksia. Korjatut rakenteet, jotka olleet korjaussuunnitelmissa (punaisella), ei korjaussuunnitelmissa, mutta korjattu (keltaisella) ja korjaamattomat rakenteet (sinisellä).....</i>	<i>68</i>
<i>Kuva 44: Esimerkki huollon haastattelulomakkeesta. (Ympäristöministeriö, 2016, p. 205).....</i>	<i>83</i>
<i>Kuva 45: Nykyinen vantaan sisäilmaongelma ilmoitus lomake.....</i>	<i>84</i>
<i>Kuva 46: Tampereen kaupungin "rakennuksen sisäympäristön havaintolomake".....</i>	<i>85</i>

LYHENTEET JA MERKINNÄT

ppm	parts per million, osaa miljoonasta		
cm	senttimetri		
cm ²	neliösenttimetri		
cm ³	kuutiosenttimetri		
µm	nanometri		
m ³	kuutiometri		
°C	astetta celsiusta		
TXIB	2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli	di-isobutyraatti,	PVC-
	muovimatoissa käytetty viskositeetin alentajana		
2EH	2-etyyli-1-heksanoli käytetty PVC-muovimatoissa		
TVOC	total volatile organic compounds		
VOC	volatile organic compounds		
cfu	colony-forming unit		
Pa	Pascal		
STUK	Suomen säteilyturvakeskus		

1. JOHDANTO

Sisäilmaongelmat ovat kasvava ongelma Suomessa. Sisäilmaongelmat ovat saaneet paljon median huomiota (kuva 1) ja valtio on aloittanut terveet tilat 2028 – hankkeen taistellakseen tätä kasvavaa ongelmaa vastaan. Ongelmien mediahuomio voi johtua ainakin osittain siitä syystä, että nykyisin ymmärretään paremmin ongelmien aiheuttajia ja 70-luvulla tehtiin paljon virheitä rakentamisen saralla, jotka nyt paljastuvat.

Sisäilma: tuoreimmat	
	Kokosimme vinkkejä helteistä selviytymiseen – THL suosittelee pysymään sisätiloissa kuumimpien keskipäivän tuntien aikaan Helle 18.7.
	Sisäilmaongelmat haittaavat jo poliisin arkityötä ympäri Suomea – viimeksi Vantaalla 50 poliisia pakeni väistötiloihin Sisäilmaongelmat 8.7.
	Toimittajalta: Avoin keskustelu ja kaiken peittelyn lopettaminen olisi parasta lääkettä sisäilmaongelmiin Sisäilmaongelmat 3.7.
	Oulun tragedia vei yhtäkkiä terveyden kymmeniltä poliiseilta, myös Timo Mälliseltä – tapaus kiteyttää kaiken siitä, miksi sisäilmaongelmia ei saada Suomessa kuriin Sisäilmaongelmat 3.7.
	Sodankylän koulut alkavat tilapulan keskellä – parakit saadaan käyttöön vasta syys-lokakuussa Koulu 28.6.
	Teatterin kellaritilojen sisäilmaa parannetaan Rovaniemellä – Lappia-talon korjaus ei osin vastannutkaan käyttöä Sisäilma 21.6.
	Koulunsa kanssa käräjäinnyt opiskelija aikoo valittaa Euroopan ihmisoikeustuomioistuimeen Sisäilma 14.6.
	Synnytyssairaaloiden taistelu sisäilman kanssa jatkuu – Myös Naistenklinikan remontoitua osaa piinaa kosteusvaurio Naistenklinikka (HUS) 7.6.
	Tutkimuksessa seurataan julkisten rakennusten sisäilmoja seuraavat kymmenen vuotta – "Kun rakennukset saadaan kuntoon, ihmiset tervehtyvät" Sisäilmaongelmat 6.6.
	Sodankylän Sompion koulu syksyllä väistötiloihin Sisäilmaongelmat 4.6.
	Koulujen sisäilmaraporttien julkaisu verkossa harvinaista – Turku ja Vantaa näyttävät suuntaa

Kuva 1: Yle uutisten sisäilma-kategorian uutisia 22.7.2018 (Yle, 2018)

Sisäilmaongelmien vaikutukset yhteiskunnalle ovat mittavat, joten niitä vastaan pitää varautua ja niitä tulee ehkäistä. Ongelmien aiheuttamat kustannukset ihmisten terveyteen on arvioitu olevan jopa miljardeja euroja. (Suomen uutiset, 2018)

Sisäilman laatua voidaan kehittää jo suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa ja oikeaoppisella kunnossapidolla voidaan ehkäistä paljon ongelmia. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (THL) onkin listannut, kuinka sisäilmaan liittyviä oireita voidaan ennaltaehkäistä ja vähentää jo valmiissa rakennuksessa:

- huolehtimalla rakennusten kunnosta,
- parantamalla sisäympäristön viihtyvyyttä,
- kuulemalla tilojen käyttäjiä,
- tiedottamalla avoimesti mahdollisista ongelmista ja tulevista selvityksistä,
- reagoimalla ongelmiin riittävän nopeasti,
- poistamalla havaitut sisäilman epäpuhtauslähteet,
- huolehtimalla oireilevien hyvästä hoidosta,
- jakamalla tutkittua tietoa sisäilman terveyshaitoista sekä
- selvittämällä ja puuttumalla mahdollisiin yhteisöllisiin ongelmiin esimerkiksi työpaikoilla ja kouluympäristössä.

(THL, 2018)

1.1 Nykyinen ongelma prosessissa

Tutkimuksen tavoite on tehdä Vantaan kaupungille toimivampi ja selkeämpi sisäilmaongelmien selvittämisen prosessi. Tämän hetkinen prosessi on kattava, mutta raskas ja hieman aikaansa jäljessä. Kaupungin ongelma-kohteiden ”jono” on koko ajan kasvava, tämän takia prosessia pitää saada nopeutettua ja selkeytettyä. Työn aloitushetkellä useat kohteet ovat olleet työlistalla kaksi vuotta, ilman että selvitysprosessia olisi saatu käynnistettyä.

Tämän hetken prosessiohjeessa asiantuntijalle ja kohteen esimiehelle annetaan paljon vapautta, kuinka toimitaan. Kyseinen toimintamalli rasittaa tilakeskusta merkittävästi, sillä heidän aikaansa kuluu paljon, usein suppeiden perustietojen selvittämiseen. Tämä vapaus ja toimijoiden erilaisuus ovat aiheuttaneet tiedon häviämistä prosessin eri vaiheissa.

Prosessin alkuvaihe on todettu nykyisessä mallissa ”pullonkaulaksi”, sillä resurssit ja ongelmien tutkiminen vievät paljon aikaa. Välillä tieto häviää siirryttäessä korjausprosessiin. Prosessin pituus ja huonohko tiedottaminen käyttäjille aiheuttaa vastarintaa ja tuo ongelmia korjausten onnistumisessa.

1.2 Tavoite ja rajaukset

Sisäilmaongelmat ovat kohdekohtaisia ja siksi vaikeasti vertailtavia. Tästä syystä prosessia yritetään parantaa pääpiirteittäin nopeammaksi ja myös sellaiseksi, että kuka tahansa prosessin tarkastelija ymmärtää jo tehdyt ja mahdolliset tulevat toimenpiteet.

Työssä otetaan kantaa siihen, kuinka Vantaan kaupungin käytössä olevia ohjelmistoja, sopimuksia ja prosesseja ja toimijoita pitäisi käyttää hyödyksi, jotta sisäilmaongelmien määrä saadaan laskuun tai, että sisäilmaongelmat saadaan nopeammin tarkasteluun ja korjaussuunnitelmat tehtyä. Tarkoitus on tarkastella ja mahdollisesti parantaa laajasti prosessin eri vaiheita ilmoituksesta korjausten onnistumiseen.

Tutkimuksessa ei tulla ottamaan kantaa yksittäisiin kohteisiin itsessään, vaan kohteita käytetään esimerkkeinä huonosta ja hyvästä mallista. Jos virheet ovat toistuvia tai ratkaisevia toiminnan kannalta niin käyttö esimerkkinä on olennaista ja perusteltua paremman prosessin kehittämiseksi.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa verrataan eri kaupunkien sisäilmaongelmien ratkaisuiden prosesseja sekä tarkastellaan case-kohteita ja niiden ongelmia ja onnistumisia.

Muiden kuin Vantaan kaupungin sisäilmaongelmien prosessiohjeita tarkastellaan ”ulkopuolisin silmin”. Lisäksi tutkimuksessa haastatellaan eri kaupunkien sisäilma-asiantuntijoita, jotta saadaan kattava kuva eri kaupunkien mahdollisista ongelmista ja hyvin toimivista ratkaisuista, sekä niiden toteutuksista. Haastatteluiden vertailu keskenään on vaikeaa, sillä organisaatiot ovat hyvin erilaisia ja asioita eri tahot ja henkilöt.

Lisäksi tarkastellaan kaupunkien sisäilmaongelmien prosessien läpikäyneitä kohteita case-esimerkein avulla, jotta saataisiin mahdollisimman tarkka tieto onnistumisista ja epäonnistumisista.

2. SISÄILMAONGELMAT JA NIIDEN TEKIJÄT

Sisäilmalla tarkoitetaan sisätiloissa vallitsevaa hengitettävää ilmaa ja sen olosuhteita, sisäilmastolla tarkoitetaan sisäilmasta ja ilmassa vaikuttavista fysikaalisista tekijöistä. (Sisäilmayhdistys, 2008) Sisäympäristöllä taas tarkoitetaan niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat tiloissa kokonaisuudessaan. Näihin kuuluu esimerkiksi valaistus tai työstä aiheutuvat rasitteet. (Työterveyslaitos, 2018)

Sisäilmaongelmat ovat monimuotoisia ja ne voivat johtua monesta tekijästä, joista osaa tässä kappaleessa käsitellään. Ala itsessään on myös kohtuullisen nuori ja sisäilmaongelmien tekijöistä ymmärretään koko ajan enemmän. Tämän takia ala kehittyä ja siinä keksitään uusia tutkimusmenetelmiä, sekä löydetään uusia ongelmia aiheuttavia tekijöitä. Kuvassa 2 on esitetty haittatekijöitä, joita tiedetään esiintyvän sisäilmaongelmallisissa rakennuksissa. (Ympäristöministeriö, 2016)

Epäpuhtaus tai muu haittatekijä	Tavanomainen lähde/syy	Haitta / oire
Allergeenit	Koti- ja lemmikkieläimet, siitepölyt, kemikaalit, pöly- ja varastopunkit, mikrobikasvustot	Allerginen nuha, silmä-, astma- ja iho-oireilu
Ammoniakki	Materiaalien kosteusvauriot, viemärit, lemmikkieläimet, tupakointi	Hajuhaitat, ärsytysoireet
Asbestikuidut	Useat eri rakennusmateriaalit	Syöpärisikin kasvu, asbestoosi
Formaldehydi	Lastulevyn ym. materiaalien kosteusvauriot, sisustustuotteet, tekstiilit ja pesuaineet	Hajuhaitat, ärsytysoireet, kosketusihottuma, syöpärisikin kasvu.
Hiilidioksidi (CO ₂)	Ihmiset, lemmikkieläimet, heikko ilmanvaihto	Suuri pitoisuus viittää tilojen käyttöön nähden riittämättömään ilmanvaihtoon. Erittäin korkeissa pitoisuuksissa väsymys, päänsärky.
Hiilimonoksidi (häkä, CO)	Tulisijat, liikenne	Häkämyrkytys, tukehtumiskuolema
Häiritsevät hajut	Materiaalien kosteusvauriot, ilmavuodot rakenteista, materiaalit, kemikaalit, käyttäjät	Ärsytysoireet, epämukavuus
Vähäinen ilmanvaihtuvuus	Heikkotehoinen ilmanvaihto, IV-järjestelmän viat, ilmanjoon puutteet	Epäpuhtauksien kertymisestä aiheutuva oireilu ja epämukavuus
Liiallinen alipaineisuus rakennuksen ulkovaipan yli	Ulkoilmavirtoihin nähden liialliset poistoilmamäärät	Epäpuhtauksien kulkeutuminen rakenteista sisäilmaan
Kuiva sisäilma	Kylmä ja kuiva ulkoilma	Ihon ja limakalvojen ärsytysoireet, oireiluerkkyyden kasvu
Lämpötila, liian matala tai korkea, vetoisuus	LVI-järjestelmän puutteet ja säätövirheet, pintasäteily, ilmavuodot	Epämukavuus, sairastavuuden lisääntyminen
Mikrobit ja niiden aineenvaihduntatuotteet	Kosteus- ja mikrobivauriot, ilmavuodot rakenteista, IV-kanaviston epäpuhtaudet kosteissa järjestelmäosissa	Hengitystieärsytys, astma, allergiset sairaudet, hengitystieinfektioiden lisääntyminen, yleisoireet
Otsoni	Ilmanpuhdistimet, kopiokoneet	Hengitysteiden ärsytysoireet. Voimistaa allergeenien vaikutusta
PAH-yhdisteet	Vanhat kosteuseristeet, kivihiilipiki, polttotapahtumat	Hajuhaitat, syöpärisikin kasvu
PCB	Rakennusmateriaalit, mm. elementti-saumaumasmassat ja maalit, lämmönsiirto-nesteet	Syöpärisikin kasvu
Pienhiukkaset	Ulkoilma (teollisuus, liikenne), tupakan-savu, kopiokoneet, kosteusvauriot, pienpoltto, kynttilät ja tulisijat	Viihtyvyyshaitat, sydän- ja hengityselinsairaudet, astma
Radon	Maaperä, rakennuksen alustäyttö	Keuhkosyöpärisikin kasvu
Teolliset mineraalivillakuidut	Lämmön- ja ääneneristysmateriaalit rakenteissa ja IV-järjestelmässä	Silmien ja hengitysteiden ärsytysoireet
VOC-yhdisteet (haihtuvat orgaaniset yhdisteet, engl. volatile organic compounds)	Kosteusvauriot, rakennusmateriaalit, sisustusmateriaalit, tekstiilit, pesuaineet, kosmetiikka, ihmiset ja lemmikkieläimet	Ärsytysoireet, astma
Öljyhiilivedyt	Rakennusmateriaalit (mm. valuasfaltti), öljyvahingot rakenteisiin ja maaperään rakennuksen alla	Hajuhaitat

Kuva 2: Yleisimpiä sisäilmaongelmien haittatekijöitä, niiden yleisimmät lähteet ja aiheuttamat oireet (Ympäristöministeriö, p. 15)

Oheisesta kuvasta 2 voidaan huomata, että rakennuksen sisäilmaan vaikuttaa monta erilaista tekijää. Kaikki tekijät eivät ole rakennuksen materiaaleihin liittyviä vaan enemmän rakentamisen suunnittelun ja toteuttamisen kykyyn vähentää niiden tekijöiden haittavaikutuksia rakennuksessa. Moni näistä haittatekijöistä esiintyy myös yhtäaikaa toistensa kanssa ja ne saattavat olla seurauksia toisistaan tai jopa riippua toisistaan. Tämän takia ongelmarakennusta ja ongelmaa pitääkin tarkastella aina kokonaisuutena, eikä vain keskittyä yhteen osa-alueeseen tai huoneeseen. Toki kuntotutkimuksia voidaan kohdentaa tarkemminkin rakennusosiin, kun ongelman aiheuttajasta tai suuresta riskistä jossain osa-alueessa. (Ympäristöministeriö, 2016)

Ongelmien monimuotoisuuden takia tilaajankin täytyy olla aktiivinen ongelman ratkaisemisessa ja samalla myös tietoinen tutkimusten vaatimuksista. Tätä varten asumisterveysasetukseen 545/2015 on tehty pätevyysvaatimuksia sisäilmaan liittyen. Tällä voidaan varmistaa konsultin tarvittava tietämys sisäilman vaikutuksista terveyteen. (Asumisterveysasetus 545/2015, 2015) (Ympäristöministeriö, 2016)

2.1 Fysikaaliset tekijät

Sisäilman fysikaalisilla tekijöillä tarkoitetaan tiloissa vallitsevia olosuhteita. Näitä ovat esimerkiksi lämpötila, kosteus ja ilmanvirtaukset. Osa näistä fysikaalisista tekijöistä ei itsessään yleensä aiheuta pitkäaikaisia oireita, mutta saattavat hermistää sairastumisille ja aiheuttaa ärsytyksiä, kuten väsymystä ja päänsärkyä, jotka monesti häviävät tai helpottavat, kun tiloista poistutaan. Tämä on kuitenkin yksilöllistä jokaiselle henkilölle. (Allergia- ja Astmaliitto ry ja Hengitysliitto ry, 2011)

Näistä fysikaalisista tekijöistä ja niiden suunnittelu- ja toteutusarvoista on julkaistu sisäilmastoluokitus 2018. Sisäilmastoluokituksessa annetaan arvoja, jotta saadaan rakennettua sisäympäristöltään terveellisiä, turvallisia ja viihtyisiä rakennuksia. Sisäilmastoluokitus on suunniteltu pääosin uudisrakennuksille, mutta sitä voi soveltaa korjausrakentamisessakin. (RT 07-11297, 2018)

Sisäilmastoluokitus ei ole virallinen asetus, jota on pakko noudattaa automaattisesti vaan enemmänkin ohje, millä arvoilla saadaan hyvä ja toimiva rakennus aikaiseksi. Sisäilmastoluokituksessa itsessään lukee, että ”*Sisäilmastoluokitus ei ole viranomaisohje tai sellaisen tulkinta. Luokituksessa mainitut asiat muuttuvat sopimusosapuolia sitoviksi siinä muodossa kuin niihin yksilöidysti viitataan hankkeen sopimusasiakirjoissa.*” (RT 07-11297, 2018, p. 5).

Sisäilmastoluokitus on jaettu kolmeen sisäilmastoluokkaan: S1 yksilöllinen sisäilmasto, S2 hyvä sisäilmasto ja S3 tyydyttävä sisäilmasto. Näille luokille on annettu raja-arvoja eri tekijöiden suhteen. (RT 07-11297) Kuten aikaisemmin jo mainittiin, että sisäilmastoluokitus ei ole viranomaisohje, jota on noudatettava kaikissa tilanteissa. Tätä varten on olemassa asumisterveysasetus ja rakennusmääräykset, joita rakentamisessa ja ylläpidossa on noudatettava.

2.1.1 Lämpötila

Sisäilman lämpötila ei yleensä suoraan aiheuta oireilua sisäilmaongelmallisissa kohteissa vaan se on enemmän viihtyvyyteen vaikuttava tekijä. Kuitenkin sisäilman lämpötila voi kuivattaa limakalvoja ja edesauttaa muita oireita ja tuntemuksia, kuten tunkkaisuuden ja ilman riittämättömyyden tunnetta. Se esiintyy monesti yhtenä tekijänä sisäilmaongelmaisissa kohteissa. Lämpötilasta aiheutuvat oireet yleensä häviävät tai vähenevät huomattavasti, kun tiloista poistutaan. (Sisäilmayhdistys ry, 2008) (Ympäristöministeriö, 2016)

Asumisterveysasetuksessa on määritelty rakennuksen käytön aikaista lämpötilaa, ilmankosteutta, sekä ilman virtausnopeutta. Asetuksessa on annettu myös toimenpiderajoja, kuten kuvassa 3 esitettyt lämpötilojen toimenpiderajat.

Liite 1

LÄMPÖTILOJEN JA ILMAN VIRTAAUSNOPEUDEN TOIMENPIDERAJAT

Taulukko 1. Lämpötilojen toimenpiderajat

	<i>Lämpötilojen toimenpiderajat</i>	<i>Lämpötilaindeksi TI</i>
<i>Asunnossa</i>		
Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+ 18 °C – + 26 °C	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella	+ 18 °C – + 32 °C	
Seinäpinnan alin keskiarvolämpötila	+ 16 °C	81
Lattiapinnan alin keskiarvolämpötila	+ 18 °C	87
Alin pistemäinen pintalämpötila	+ 11 °C	61
<i>Palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa</i>		
Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+ 20 °C – + 26 °C	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella lasten päivähoitopaikat, oppilaitokset ja muut vastaavat tilat	+ 20 °C – + 32 °C	
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella, palvelutalot, vanhainkodit ja muut vastaavat tilat	+ 20 °C – + 30 °C	
Seinäpinnan alin keskiarvolämpötila	+ 16 °C	81
Lattiapinnan alin keskiarvolämpötila	+ 19 °C	92
Alin pistemäinen pintalämpötila	+ 11 °C	61

Pintalämpötiloja arvioidaan lämpötilaindeksiä käyttämällä silloin, kun lämpötiloja ei voida mitata – 5 °C ± 1 °C:n ulkolämpötilassa ja + 21 °C ± 1 °C:n sisälämpötilassa. Lämpötilaindeksiä käytettäessä on rakennuksen alipaineisuus otettava huomioon, kun keskimääräinen alipaineisuus ylittää 5 Pa.

Lämpötilaindeksin laskentakaava:

$$TI = \frac{(T_{sp} - T_o)}{(T_i - T_o)} \times 100\%, \text{ jossa}$$

TI = lämpötilaindeksi

T_{sp} = sisäpinnan lämpötila °C

T_i = sisäilman lämpötila °C

T_o = ulkoilman lämpötila °C

Kuva 3: Asumisterveysasetuksen liite 1 lämpötilojen toimenpiderajat (Asumisterveysasetus 545/2015, 2015)

Kuvassa 4 on sisäilmastoluokitus 2018 lämpötilojen arvot eri sisäilmaluokituksille.

1.3.2 Lämpöolosuhteiden tavoitearvot

Taulukko 1.3.1. Operatiivisen lämpötilan tavoitearvot eri sisäilmastoluokissa.

	S1	S2	S3
Operatiivinen lämpötila t_{op} [°C]			21
$t_u \leq 0$ °C	21,5 ¹⁾	21,5	
$0 < t_u \leq 20$ °C	$21,5 + 0,15 \times t_u$ ¹⁾	$21,5 + 0,2 \times t_u$	
$t_u > 20$ °C	24,5 ¹⁾	25,5	
Lämpötilan sallittu vaihteluväli [°C] poikkeama ylöspäin			
$t_u \leq 0$ °C	< 22,5	< 23	
$0 < t_u \leq 15$ °C	$22,5 + 0,166 \times t_u$	$23 + 0,2 \times t_u$	
$t_u > 15$ °C	< 25	< 26	
poikkeama alaspäin			
$t_u \leq 0$ °C	> 20,5	> 20,5	
$0 < t_u \leq 20$ °C	$20,5 + 0,075 \times t_u$	$20,5 + 0,025 \times t_u$	
$t_u > 20$ °C	> 22	> 21	
Operatiivisen lämpötilan enimmäisarvo [°C]			
$t_u \leq 0$ °C	< 23	< 23	
$0 < t_u \leq 20$ °C	$23 + 0,2 \times t_u$	$23 + 0,2 \times t_u$	
$t_u > 15$ °C	< 27	< 27	
$t_u \leq 10$ °C			< 25 (26) ²⁾
$t_u > 10$ °C			< 27 (32) ²⁾
Operatiivisen lämpötilan vähimmäisarvo [°C]	20	20	20 (18) ²⁾
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttäjästä]			
toimi- ja opetustilat	90 %	90 %	
asunnot	90 %	80 %	

¹⁾ S1-luokassa operatiivisen lämpötilan on oltava tila/huoneistokohtaisesti aseteltavissa välillä $t_{op} \pm 1,5$ °C. Jos samassa huoneessa on useita henkilöitä, käytetään lämpötilan tavoitetasona taulukossa esitettyjä tavoitearvoja.

²⁾ Suluissa asumisterveysasetuksen mukaiset toimenpiderajat.

Kuva 4: Sisäilmastoluokitus 2018 lämpötilojen suunnittelun tavoitearvot eri sisäilmastoluokissa (RT 07-11297, p. 6)

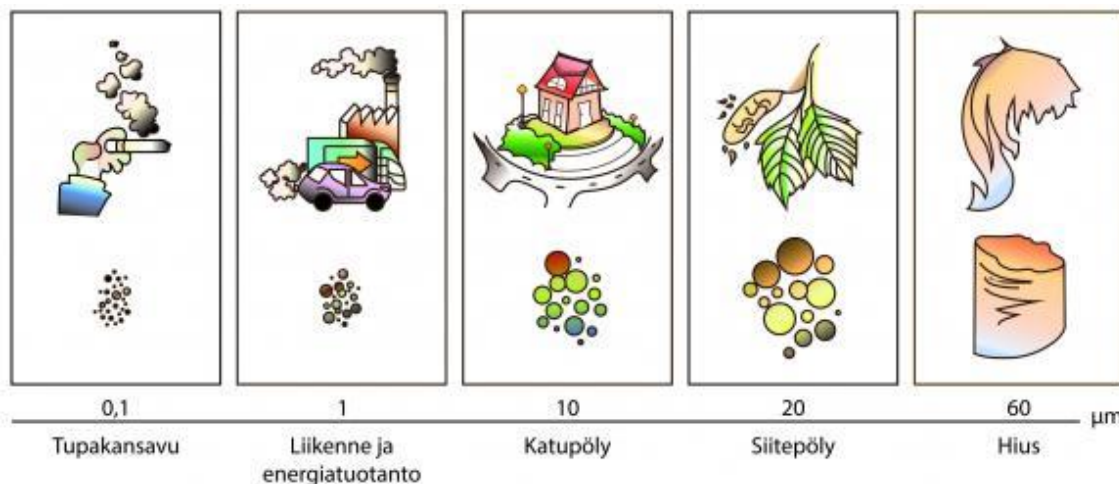
Asumisterveysasetuksessa ja sisäilmastoluokituksessa on huomattavia eroja lämpötilojen raja-arvoissa. Se johtuu siitä, että asetus asettaa toimenpiderajan ja sisäilmastoluokitus puolestaan arvoja hyvälle sisäilmalle eri tasoilla. Sisäilmastoluokituksen S3-luokan vaatimukset ovat aina minimivaatimuksia.

Lämpötilan aistiminen on aina henkilökohtaista, mutta se ei ole vaarallinen kaasumainen tai hiukkasmaainen ongelmien aiheuttaja vaan enemmän indikaatio sisäilmaolosuhteiden huonosta laadusta. Lämpötila kun vaikuttaa enemmän viihtyvyyteen ja ilman tunkkaisuuden tunteeseen. (Ympäristöministeriö, 2016) (Sisäilmayhdistys ry, 2008)

2.1.2 Hiukkaset, kuidut ja pölyt

Usein huono ilmanvaihto aiheuttaa lämpötilan ja hiilidioksidiarvojen nousua, mutta näiden kanssa saattaa myös esiintyä hiukkasmaisia epäpuhtauksia, kuten pölyä ja kuituja. Tällaisia ovat sementti-/betonipöly, kipsipöly, asbesti, mineraalivilloista peräisin olevat kuidut sekä katu- ja siitepöly. Näistä katu- ja siitepöly ovat ulkoa tai ihmisistä kulkeutuvia pienissä määrissä haitattomia pölyjä, joita esiintyy kaikkialla. Sen sijaan sementti-/betonipöly, sekä kipsipöly ovat hyvin alkalisia ja ärsyttävät limakalvoja helposti. Betoni- ja kipsipöly saattavat myös lisätä pitkäaikaisessa altistumisessa keuhkosairauksien riskiä.

Mineraalivillakuidut aiheuttavat ihon, silmien ja limakalvojen ärsytysoireita. Kuidut saattavat myös altistaa limakalvoja erilaisille virus- ja bakteeri-infektioille. Kuvassa 5 on esitetty erilaisten rakennuksissa esiintyvien hiukkasten kokoja. (Ympäristöministeriö, 2016, p. 65)



Kuva 5: Erilaisten hiukkasten kokoja, joita esiintyy rakennuksissa. (Hengitysliitto, 2018)

Sisäilmastoluokitus ei ota suoraan kantaa mineraalikuitujen tai pölyn määrään sisäilmassa, mutta siitä voidaan soveltaa osaa siivousluokituksesta P1, joka ottaa kantaa rakennusaikaiseen siivoukseen ja puhtauteen. Tilojen siivottavuutta voidaan arvioida käyttämällä siivouksen standardia SFS 5994, jossa määritellään siivouksen mittareita. (RT 07-11297, 2018)

Asumisterveysasetus ei ota kantaa pölyjen määrään tai esiintyvyyteen, vain mineraalivillojen ja asbestin kuitujen määrään sisäilmassa. Asetuksen kuitujen määrän toimenpideraja mitataan kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneesta pölystä. Mineraalivilloille toimenpideraja-arvo on 0,2 kuitua/cm², kun taas asbestipölylle raja-arvo on 0,01 kuitua/cm². (Asumisterveysasetus 545/2015)

Asbestin raja-arvo on paljon pienempi sen takia, että se on todella vaarallinen aine hengitettynä. Se aiheuttaa muun muassa keuhkosityövän riskiä ja asbestoosia. Asbesti on nykyisin kielletty rakennusmateriaali ja vaatii luvan sitä purkavalta osapuolelta. Vaikka asbesti ei isoina palasina paikallaan ole vaarallinen, niin sitä käsiteltäessä asbesti saattaa muuttua hienojakoiseksi pölyksi, jonka kuitujen koko on noin 0,3-3µm. Nämä kuidut voivat pysyä sisäilmassa pitkäänkin. Asbestin vaarallisuuden ja hienojakoisuuden takia purkutyötä saa tehdä vain luvan saanut henkilö. Vaikka asbestia ei ole saanut käyttää missään rakennusmateriaaleissa vuoden 1993 jälkeen, niin laki vaatii, että ennen vuotta 1994 valmistuneissa rakennuksissa tilaajan pitää varmistua, etteivät purettavat rakenteet aiheuta vaaraa työntekijöille tai muille henkilöille. Toisin sanoen purettavista rakenteista pitää varmistua, ettei sieltä löydy haitta-aineita, kuten asbestia. Asbestityöstä säädetään

erikseen ”valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015”. (RT 18-11246, 2016) (Asumisterveysasetus 545/2015)

2.1.3 Muut fysikaaliset tekijät

Muita sisäilmaan ja sisäilmastoon vaikuttavia tekijöitä ovat hajut, melu ja valaistus, mutta nämä eivät ole varsinaisesti sisäilmaoireita itsestään. Ne vaikuttavat enemmänkin sisäympäristön viihtyvyyteen. Poikkeavat hajut voivat olla viitteitä jostain kemiallisesta tai mikrobiperäisestä tekijästä sisäilmassa. Sen takia poikkeavia hajuja olisi hyvä selvittää. Hajuja käytetäänkin yhtenä indikaattorina sisäilmaongelmien selvittämisessä, kun mietitään mistä ongelmat voivat johtua. (Ympäristöministeriö, 2016)

2.2 Kemialliset tekijät

Kemiallisia epäpuhtauksia löytyy kaikkialta ilmasta. Monet niistä eivät ole haitallisia pienissä määrin, mutta mikäli niitä esiintyy isommissa määrissä, voivat jotkut ihmiset saada niistä oireita. Rakennuksissa näitä kemiallisia tekijöitä tulee ihmisistä itsestään, luonnosta ja rakennusmateriaaleista, varsinkin mikäli materiaalit ovat vaurioituneet.

Vaurioitumattomista rakennusmateriaaleista haihtuu sisäilmaan primääriemissioita, ja ne voivat uusissa materiaaleissa olla varsinkin suuria määriä. Joistain materiaaleista saattaa päästä sekundääriemissioita vaurioituneina tai myös käytön aikana. Näitä molempia emissioita kutsutaan haihtuviksi orgaanisiksi yhdisteiksi (englanniksi: volatile organic compounds) eli VOC-yhdisteiksi lyhennettynä. (Ympäristöministeriö, 2016, p. 68) (Tekes, 2003)

Kemiallisia epäpuhtauksia, joita esiintyy sisäilmaongelmallisissa kohteissa ovat mm. ammoniakki, formaldehydit, radon ja kloorianisolit. Joillekin yhdisteille on asetettu omat toimenpidearvot, sillä ne on todettu selvästi haitallisiksi jo pienissä määrin. Näitä ovat seuraavat: 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti (TXIB), 2-etyyli-1-heksanoli (2EH), Naftaleeni ja Styreeni. Monet näistä kemiallisista tekijöistä aiheuttavat ärsytysoireita tai jopa astmaa. Muutamalla muulla puolestaan on vakavampia vaikutuksia sillä esimerkiksi radon, joka aiheuttaa syöpäriskin kasvua. (Asumisterveysasetus 545/2015) (Tekes, 2003) (Hengitysliitto, VOC-yhdisteet, 2018) (Ympäristöministeriö, 2016, pp. 74-76)

2.2.1 Hiilidioksidi

Hiilidioksidi vaikuttaa monesti hieman samalla tavalla kuin liian lämmin sisäilma, eli se aiheuttaa yleensä tunkkaisuuden tunnetta, väsymystä ja päänsärkyä. Korkea hiilidioksidipitoisuus voi myös viitata huonosti toimivaan ilmanvaihtoon ja sen takia tiloissa voi esiintyä epäpuhtauksia. (Hengitysliitto, 2018) Sisäilmastoluokituksessa

annetaan arvoja hiilidioksidin osalta hyvälle sisäilmalle ja asumisterveysasetuksessa toimenpiderajalle. Asumisterveysasetuksen (545/2015) momenteissa 8§ ja 9§ säädetään:

”Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus.” ja ” Asunnon ilmanvaihdon ulkoilmavirran tulee olla käytön aikana vähintään 0,35 dm³/s neliometriä kohden kaikissa asuinhuoneissa.” (Asumisterveysasetus 545/2015)

”Asunnon ulkoilmavirta saa olla 1 momentissa säädettyä pienempi, jos varmistutaan siitä, etteivät sisäilman epäpuhtauspitoisuudet tai lämpötila nouse niin suuriksi, että ne aiheuttavat terveyshaittaa taikka kosteus nouse niin suureksi, että se voisi aiheuttaa 5 §:ssä tarkoitettua mikrobikasvun riskiä” (Asumisterveysasetus 545/2015)

Korkeat hiilidioksidiarvot voivat siis indikoida myös muiden epäpuhtauksien kertymisestä sisäilmaan ja sillä myös varmistetaan, että käyttäjien tuoma lisäkosteus sisäilmaan ei aiheuta mikrobikasvun riskiä. (Ympäristöministeriö, 2016)

Taulukossa 1 on esitelty sisäilmastoluokitus 2018 ja asumisterveysasetuksen antamia raja-arvoja lämpötilan ja hiilidioksidin sisäilmastoluokituksille ja toimenpideraja-arvoille.

Taulukko 1: Sisäilmastoluokitus 2018 ja asumisterveysasetus 545/2015 antamia luokituksen- ja toimenpideraja-arvoja (Asumisterveysasetus 545/2015) (RT 07-11297)

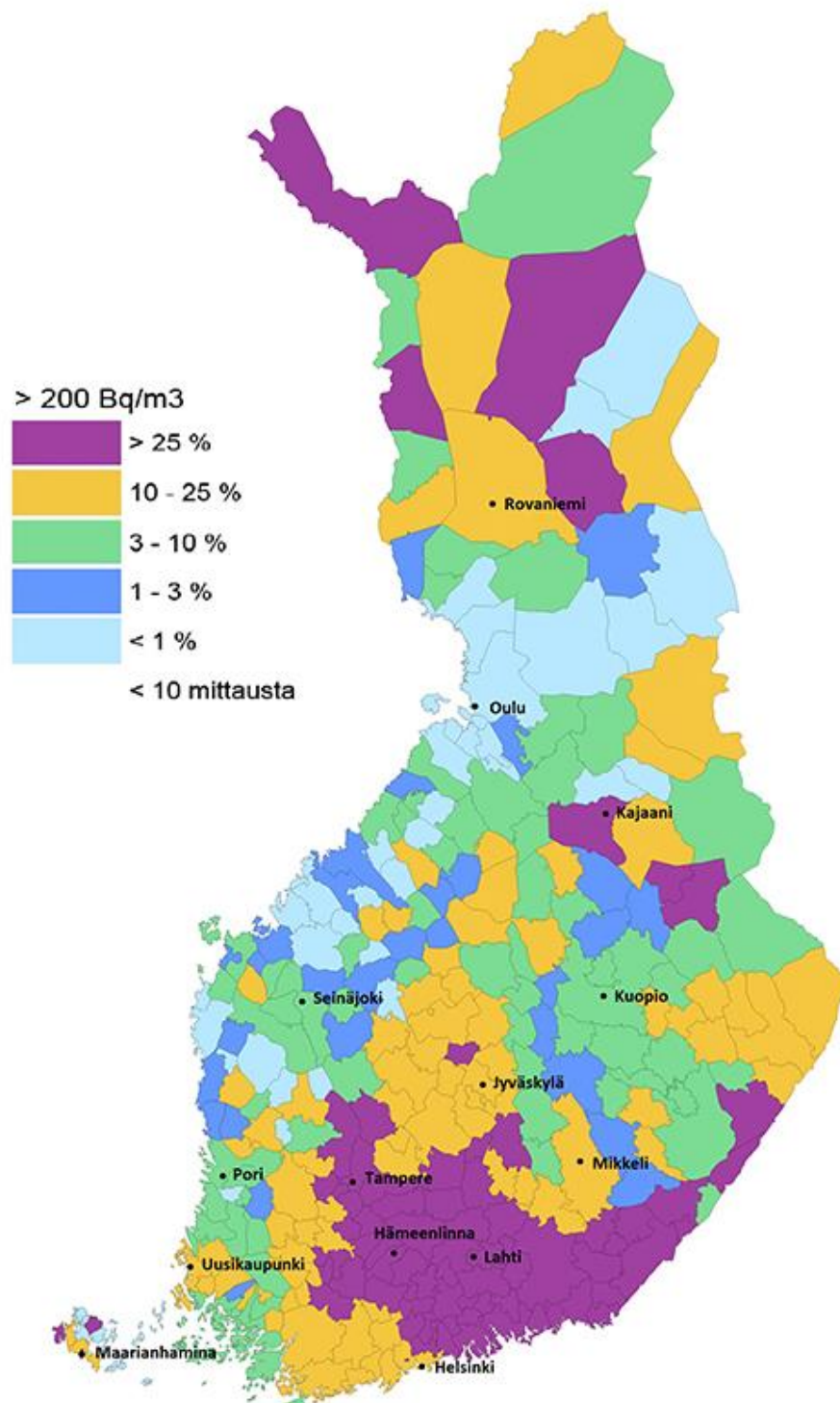
vertailtava tekijä	S1 yksilöllinen sisäilmasto	S2 hyvä sisäilmasto	S3 tyydyttävä sisäilmasto	toimenpideraja asumisterveysasetus
huonelämpötila (°C)	kesä 23-24 talvi 21-22	kesä 23-26 talvi 20-22	kesä 22-27 talvi 20-23	kesä 18-32 talvi 18-26
hiilidioksidi* (ppm)	<350	<550	<800	<1150

*. Näihin arvoihin lisätään ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400ppm. (RT 07-11297) (Ilmatieteenlaitos, 2018)

2.2.2 Radon

Radon on varsinkin maaperässä esiintyvä radioaktiivinen jalokaasu. Se on hajuton ja näkymätön ja se kasvattaa muun muassa riskiä sairastua keuhkosyöpään. Suomessa radonpitoisuus on muita maita korkeampia johtuen lähinnä Suomen geologiasta, rakentamisesta ja ilmastosta. Tämän takia Suomessa radonin arvoja valvoo Säteilyturvakeskus eli STUK. Kuvassa 6 on esitetty radonin esiintyvyyttä Suomessa. STUK suorittaa radonin valvontaa varsinkin päiväkodeissa, kouluissa ja työpaikoilla. Rakennuksille on annettu raja-arvo, jota ei saisi ylittää. Raja-arvo mitataan vuosikeskiarvona, joka on 300 Bq/m³. Kuitenkin uudisrakennukset pitää suunnitella ja

rakennuttaa siten, että siellä esiintyvät arvot eivät ylitä 200Bq/m^3 . Mikäli tämä arvo ylittyy takuuaikana, niin rakennuttaja on velvollinen korjaamaan asian. (STUK, 2018)



Kuva 6: Radonpitoisuuden keskiarvo kunnittain. (STUK, 2019)

2.2.3 Ammoniakki

Ammoniakki on väritön kaasu, jonka tunnistaa sen hajusta. Ammoniakkia esiintyy sisäilmassa mm. puhdistusaineissa, tupakansavussa sekä tasoitteiden ja liimojen sisältämien orgaanisten aineiden hajoamisen yhteydessä eli materiaalien sekundääriemissioista. Tämän takia ammoniakkin hajua pidetään monesti indikaattoriyhdisteenä, sillä se kertoo yleensä muista haitallisista aineista ja ongelmista, kuten kosteusvaurioista. Työterveyslaitoksen mukaan yli $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ viittaa jo sisäilman epätavanomaisiin lähteisiin ja vuoden 2003 asumisterveysohjeen mukaan yli $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ on tavanomaista suurempi arvo, jonka syy tulisi etsiä. (Työterveyslaitos, 2017) (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2003) Uudistettu asumisterveysasetus ei ota kantaa ammoniakkin pitoisuuteen toimenpiderajoissaan. (Asumisterveysasetus 545/2015, 2015) (Ympäristöministeriö, 2016)

2.2.4 Formaldehydit

Yksi sisäilmaongelmia aiheuttava kemiallinen tekijä on formaldehydit. Formaldehydejä on käytetty rakennusmateriaaleissa ja kalusteissa ja näitä esiintyy mm. lastulevyissä, liimoissa, lakoissa ja kalusteissa. Formaldehydin haju on voimakas ja se voi aiheuttaa ärsytystä silmissä ja hengitysteissä. Nykyisin rakennustuotteille annettavassa M-päästöluokituksessa annetaan viitearvot formaldehydin emissiolle, joka sisäilmastoluokitus 2018 mukaan on M1-luokalle $<0,05 \text{ mg}/\text{m}^2\text{h}$ ja M2-luokalle $0,06 \text{ mg}/\text{m}^2\text{h}$.

Sisäilmaluokitus 2018 ei anna arvoja ilmassa esiintyvistä formaldehydin arvoista, kun taas asumisterveysasetus antaa toimenpiderajan formaldehydeille. (RT 07-11297, 2018) Formaldehydipitoisuus ei saa asumisterveysasetuksen mukaan ylittää vuosikeskiarvona $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja lyhyen 30 minuutin mittauksen aikana ei saa ylittää arvoa $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. (Asumisterveysasetus 545/2015, 2015) Kuitenkin Työterveyslaitoksen mukaan yli $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylitys saattaa olla viite sisäilmaongelmasta, jos 90% toimistotilan arvoista on yli tuon arvon. (Sosiaali- ja terveysministeriö, 2003) (Työterveyslaitos, 2017)

2.2.5 Kloorianisolit, TXIB ja 2EH

Sisäilmassa esiintyviä tekijöitä voivat olla myös kloorianisolit, jotka aiheuttavat sisäilmassa ”vanhan talon” hajua. Kloorianisolit muodostuvat, kun puunsuoja-aineet hajoavat ajan myötä. Varsinkin 30-90-luvuilla käytetty kloorifenoli-kyllästeinen sahatavara voi päästää kloorianisoleja mikrobiologisen hajoamisen myötä. (J. C. Lorentzen, 2015) Nykytiedon mukaan kloorianisolien hajukynnys on matala, mutta ne eivät aiheuta itsessään oireita ainakaan tyypillisillä sisäilmassa esiintyvillä pitoisuuksilla. Niiden haju koetaan enemmänkin epämiellyttäväksi. (Lehtimaa, 2018) (Ympäristöministeriö, 2016)

2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti lyhennettynä TXIB sekä 2-etyyli-1-heksanoli lyhennettynä 2EH ovat PVC-muovimatoissa käytettyjä aineita, jotka voivat esiintyä kaasuna. Molempien on todettu aiheuttavan ärsytysoireita ja joissain tilanteissa jopa astmaa. TXIB:iä on aiemmin käytetty muovimatoissa pehmittimenä ja nykyisin sitä käytetään monissa maaleissa. 2EH:ta on käytetty lähinnä pinnoitteissa ja liimoissa. Sitä voi esiintyä kaasuna sisäilmassa suurempina pitoisuuksina, esimerkiksi silloin kun muovimatoissa oleva dioktyyliftalaatti, jota käytetään pehmittimenä, hajoaa kosteuden seurauksena. (Pertti Meriläinen, 2016) Asumisterveysasetuksessa on annettu näille yhdisteille omat toimenpiderajansa, ja se on $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. (Asumisterveysasetus 545/2015, 2015)

2.2.6 Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteitä esiintyy luonnossa epätäydellisen palamisen seurauksena. Niitä esiintyy myös sisäilmassa ja ne ovat pääsääntöisesti peräisin rakennusmateriaaleista. PAH-yhdisteitä esiintyy puunsuoja-aineissa ja bitumituotteissa, kuten esimerkiksi kreosootissa, jota on käytetty puun kyllästämiseen Suomessa ja muualla maailmassa. (työterveyslaitos 2010, 2010) Pääsääntöisesti kuitenkin PAH-yhdisteet ovat huoneenlämmössä kiinteitä, naftaleenia lukuun ottamatta. (Elisa Koskinen, 2014) PAH-yhdisteet imeytyvät elimistöön hengitysteiden, ruuansulatuskanavan ja ihon kautta. Lyhytaikaisessa altistumisessa PAH-yhdisteet voivat ärsyttää ihoa, silmiä ja hengitysteitä ja pidempiaikaisessa altistumisessa on havaittu syöpäriskin kasvua. (työterveyslaitos 2010, 2010) (Ympäristöministeriö, 2016)

Näistä yhdisteistä naftaleeni on haihtuvin komponentti (työterveyslaitos 2010, 2010) ja sille onkin asumisterveysasetuksessa annettu oma raja-arvo $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja myöskään sen hajua ei saa esiintyä. (Asumisterveysasetus 545/2015, 2015) Toinen PAH-yhdiste, josta on oma toimenpidearvo asumisterveysasetuksessa, on styreeni. Rakennusmateriaaleissa styreeniä esiintyy mm. lämmöneristeissä, lattiapinnoitteissa ja kumimatoissa. Normaalisti sitä esiintyy pieninä määrinä sisäilmassa, mutta väärin käytettynä materiaalit voivat emitoida sitä sisäilmaan. (Sisäilmayhdistys ry, 2008) Pitkäaikainen altistuminen styreenille voi aiheuttaa syöpäriskin kasvua ja keskushermoston toiminnan häiriöitä. (Työterveyslaitos, 2016) Asumisterveysasetuksessa styreenin toimenpidearvo on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. (Asumisterveysasetus 545/2015, 2015)

Myös tupakansavussa on paljon PAH-yhdisteitä palamisen seurauksena. Asumisterveysasetuksessa on määrätty, että sisätiloissa ei saa esiintyä toistuvasti aistinvaraisesti tunnistettavaa tupakansavua, eikä myöskään nikotiinipitoisuutena mitattuna yli $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$. (Asumisterveysasetus 545/2015, 2015)

2.2.7 Total volatile organic compounds (TVOC)

Johtuen sisäilman VOC-yhdisteiden monimuotoisuudesta ja niiden terveysvaikutusten tietämyksen osittaisesta epävarmuudesta, asumisterveysasetukseen on asetettu raja-arvo TVOC, joka tulee englannin kielen sanoista total volatile organic compounds. (Ympäristöministeriö, 2016, pp. 67-71) Tässä tarkastellaan kokonaisarvoja, kuitenkin unohtamatta yksittäisten yhdisteiden vaikutusta sisäilmaan. Asumisterveysasetuksessa asetetaan toimenpideraja-arvoksi TVOC:lle $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja yksittäisille VOC:lle on annettu raja-arvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tämä ei tietenkään koske erikseen mainittuja aineita. (Asumisterveysasetus 545/2015, 2015) Nämä erilliset raja-arvot on asetettu, jotta tiloissa vallitsevat yhdisteet, joista ei ole niin paljon tietoa, otettaisiin huomioon. Kaikki yhdisteet eivät ole terveydelle haitallisia, kuten esimerkiksi terpeenit ja siloksaanit. (Valvira, 2016a) Taulukossa 2 on esitetty kaikki kemiallisiin tekijöihin liittyvät raja-arvot asumisterveysasetuksen 545/2015 mukaan.

Taulukko 2: Kemiallisten tekijöiden toimenpiderajat asumisterveysasetuksen mukaan (Asumisterveysasetus 545/2015, 2015)

Hiilidioksidi	1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus
TVOC	$400 \mu\text{g}/\text{m}^3$
yksittäinen VOC	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
TXIB	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
2EH	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Naftaleeni	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ei saa esiintyä hajua
Styreeni	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
formaldehydi	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosi keskiarvo ja $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 30 minuutin mittauksen aikana
hiilimonoksidi	$7 \text{ mg}/\text{m}^3$
tupakansavu	ei saa esiintyä toistuvaa hajua, $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nikotiinipitoisuutena mitattuna
Radon	$300 \text{ Bq}/\text{m}^3$

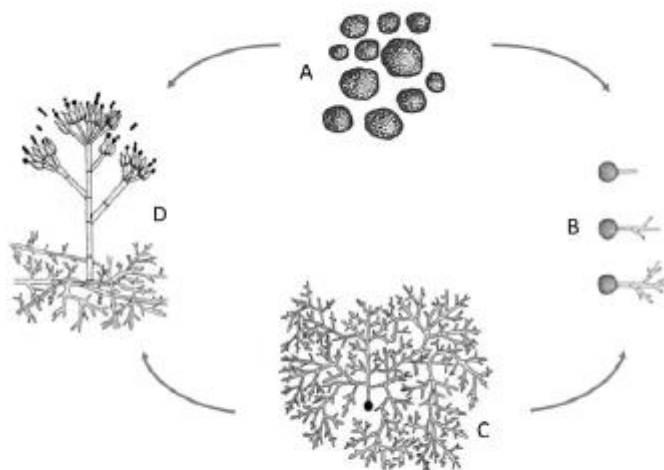
Myös työterveyslaitos julkaisee viitearvoja eri VOC:lle. Nämä kaikki eivät esiinny asumisterveysasetuksessa, mutta niiden on havaittu aiheuttavan jonkinlaisia oireita. Muutamia näitä on esitetty kuvassa 7.

Kemialliset yhdisteet		
Altiste (lähdejulkaisussa esitetty mittausta- ja analysointimenetelmä)	Viitearvo ¹	Lähde
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) (ISO 16017-2, 16000-6)		
Ilmanäytteet TVOC	> 100 µg/m³	
Yksittäiset yhdisteet:²		
Alkoholit		
Butanoli	4 µg/m ³	Valtanen ym. 2016 Työpaikkojen sisäilman VOC-viitearvot. Sisäilmastoseminaari 2016.
2-Etyyli-1-heksanoli	4 µg/m ³	
Bentsyylialkoholi	6 µg/m ³	
2-Metyyli-1-propanoli	3 µg/m ³	
Esterit		
Texanol	6 µg/m ³	
TXIB	6 µg/m ³	
n-Butyyliasetaatti	4 µg/m ³	
2-(2-Butoksietoksi)-etyliasetaatti	5 µg/m ³	
Etyliasetaatti	7 µg/m ³	
Fenolit		
Fenoli	3 µg/m ³	
Glykolit ja glykolieetterit		
1,2-Propaanidioli	12 µg/m ³	
2-(Etoksietoksi)etanoli	15 µg/m ³	
2-Fenoksietanoli	3 µg/m ³	
2-(2-Butoksietoksi) etanoli	6 µg/m ³	
2-Butoksietanoli	7 µg/m ³	
1-Metoksi-2-propanoli	5 µg/m ³	

Kuva 7: Työterveyslaitoksen esittämiä viitearvoja muutamille kemiallisille yhdisteille. (Työterveyslaitos, 2019)

2.3 Orgaaniset tekijät (mikrobiologiset epäpuhtaudet)

Orgaanisilla tekijöillä tarkoitetaan sienistä ja bakteereista lähtöisin olevia sisäilmaongelmia eli homekasvustoa. Näitä tekijöitä esiintyy luonnossa kaikkialla, mutta ongelmaksi ne muodostuvat rakennuksissa sitten, kun ne pääsevät sopivaan kasvualustaan rakennuksen kuoren sisällä ja pääsevät sitä kautta sisäilmaan. Kuvassa 8 on kuvattu yksinkertainen malli homeen elinkierrosta.

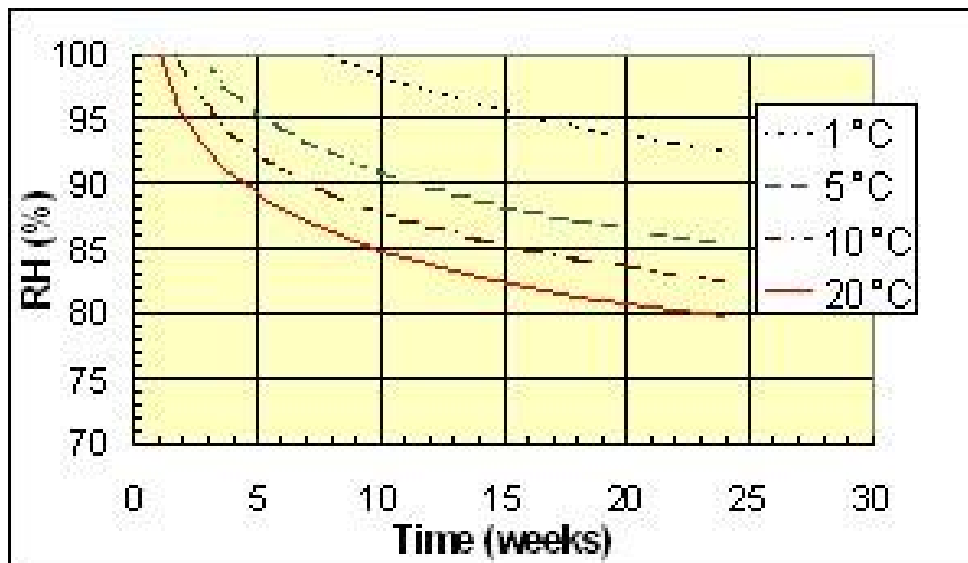


Kuva 6.1. Homeen elinkierro (yksinkertaistettu malli). Sopivissa olosuhteissa homeitiöt (A) itävät ja kasvattavat rihmoja (B), jotka pitenevät ja haarautuvat edelleen rihmastoksi (C). Rihmastoon kehittyy itiönkannatinrakenteita, joihin kehittyy itiöitä (D). Itiöt leviävät uusille kasvupaikoille. Kuvan lähde: Johansson P., 2014.

Kuva 8: Homeen elinkierro. (Ympäristöministeriö, 2016, p. 128)

Bakteerit ja sienet ovat aika vaativia kasvualustastaan. Pääsääntöisesti ne tarvitsevat kostean ja lämpimän alustan kasvaakseen. (Ympäristöministeriö, 2016) (Sisäilmayhdistys ry, 2008) Sienet ja bakteerit luonnossa ovat täysin normaaleja luonnon kiertokululle tärkeitä tekijöitä, sillä ne hajottavat biologisia-aineita ja näin ravinteet palaavat luontoon. (Tampereen teknillinen korkeakoulu, 1998) Näin ollen osa homeista on lahottajasieniä, jotka voivat aiheuttaa esimerkiksi rakennuksessa puumateriaalin lujuuden alenemista, jolloin aiheutuu vaara rakenteiden sortumisesta. (Ympäristöministeriö, 2016)

Homekasvustot itsessään eivät pääsääntöisesti eritä mitään tiettyä yhdistettä, vaan ne päästävät sisäilmaan itiöitään sisäilmaan, jotka aiheuttavat oireita. Oireina mikrobipohjaisilla tekijöillä on muun maassa hengitystieoireita ja -infektioita sekä astmaa. (Ympäristöministeriö, 2016) Jotta mikrobit alkavat kasvamaan ja levittämään itiöitään niin niillä pitää olla sopiva kasvu ympäristö. Tällainen ympäristö on yleensä lämpötilaltaan $+5^{\circ}\text{C}$ - $+50^{\circ}\text{C}$ välissä, optimin ollessa 20°C - 30°C . Ne myös vaativat kostean kasvualustan, eli noin 75-80% suhteellisen kosteuden materiaalissa. (Ympäristöministeriö, 2016) Kuvassa 9 on esitetty kuinka suhteellinen kosteus ja lämpötila vaikuttavat homeen kasvamisen nopeuteen. Toki pohjan materiaali vaikuttaa kasvamiseen ja homeen laatuun, mutta esimerkiksi jo huonepöly tarjoaa riittävästi ravintoa homeille, joten ne voivat kasvaa oikeastaan missä vain sopivan kosteissa ja lämpimissä tiloissa. (Tampereen teknillinen korkeakoulu, 1998)



Kuva 9: Homeen kasvun alku eri olosuhteissa. (Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, 2011)

Asumisterveysasetuksessa itsessään ei ole annettu raja-arvoja mikrobien määrään, mutta Valviran teettämässä asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa on selitetty menetelmiä liittyen siihen, milloin tuo toimenpideraja on ylitetty. Näitä menetelmiä ovat seuraavat: korjaamaton kosteusvaurio, vaikka mikrobikasvua ei ole välttämättä ehtinyt muodostua; lahovaurio, joka voidaan todeta näkyvänä muutoksena puurakenteessa tai mekaanisen

lujuuden menetyksenä; sekä aistinvaraisen arvion perusteella todettua toimenpiderajan ylittymistä, mikä tarkoittaa homeen tai maakellarin hajua tiloissa ja selvää silmällä nähtävää mikrobikasvustoa. (Valvira, 2016b)

Työterveyslaitos on antanut arvot ilmasta löytyville bioaerosoleille, jolloin tiloissa saattaa olla mikrobilähteitä tai riittämätön ilmanvaihto. Nämä työterveyslaitoksen raja-arvot ovat: sieni-itiö-, bakteri- ja aktinomykeettipitoisuus ja ne on esitetty taulukossa 3. Ne on esitetty cfu/m³ yksikössä. Cfu tulee sanoista colony-forming unit eli siinä mitataan itiöiden tai bakteerien määrää. (Työterveyslaitos, 2017)

Taulukko 3: Työterveyslaitoksen raja-arvoja mikrobi vaurion esiintymiselle sisäilmassa. (Työterveyslaitos, 2017)

Sieni-itiöpitoisuus	50 cfu/m ³
bakteeripitoisuus	600 cfu/m ³
aktinomykeettipitoisuus	5 cfu/m ³

Aktinomykeettipitoisuus kertoo aktinomykeettien määrän. Tämä on puhekielessä tunnettu sädesienenä. Koska ilmassa voi esiintyä myös ei-haitallisia ja normaaleja mikrobeja niin on myös tärkeää tunnistaa kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. (Sisäilmayhdistys ry, 2008) Tärkeimmät home- ja kosteusvaurioindikaattorit on nimetty Valviran asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa:

- Acremonium
- aktinomykeetit
- Aspergillus fumigatus
- Aspergillus ochraceus
- Aspergillus penicillioides / Aspergillus restrictus
- Aspergillus sydowii
- Aspergillus terreus
- Aspergillus ustus
- Aspergillus versicolor
- Chaetomium Eurotium
- Exophiala
- Fusarium
- Geomyces
- Oidiodendron
- Paecilomyces
- Phialophora sensu lato
- Scopulariopsis
- Sporobolomyces
- Sphaeropsidales

- Stachybotrys
- Trichoderma
- Tritirachium / Engyodontium
- Ulocladium
- Wallemia

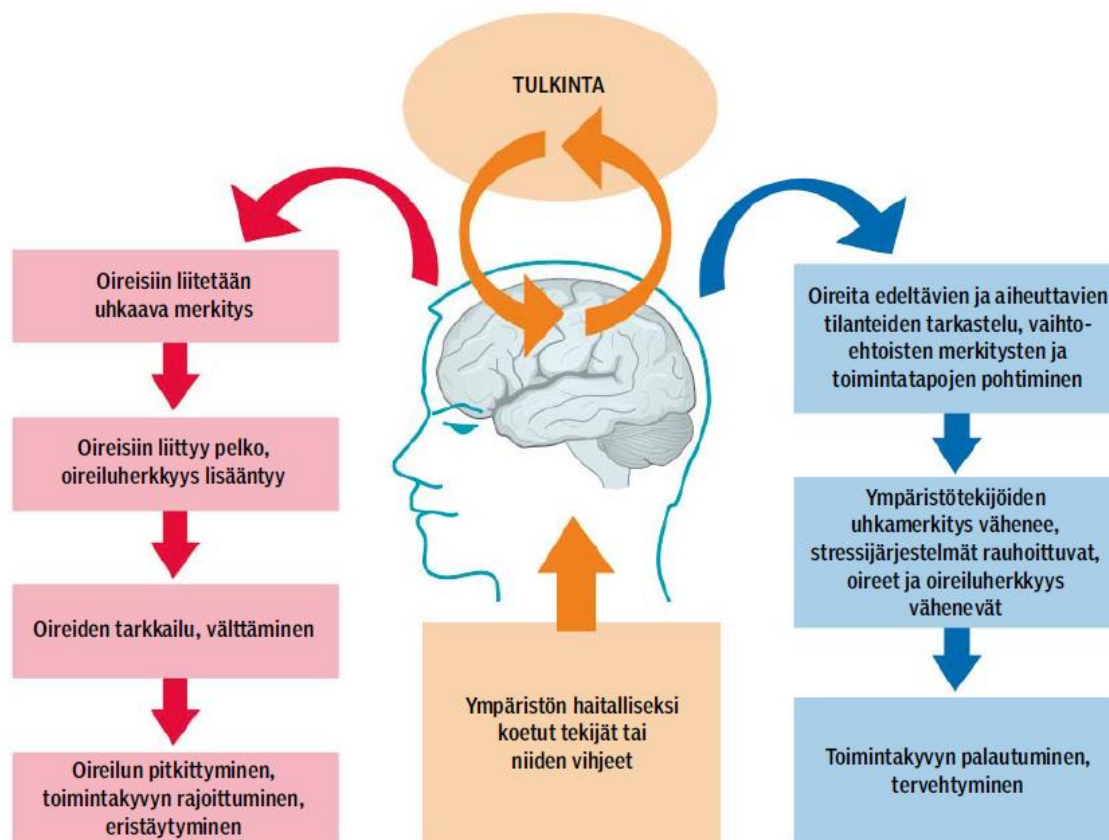
(Valvira, 2016b)

2.4 Psykologiset tekijät

Vaikka tämä työ ei olekaan lääketieteen työ, niin jossain määrin on hyvä mainita myös psykologiset tekijät. Näitä tekijöitä on tutkittu vähän ainakin liittyen sisäilmaongelmiin tai niistä on vähän näyttöä niiden kompleksisuuden ja vaikean tutkittavuuden takia. Tämän kappaleen ideana ei ole osoittaa sitä, että oireita saattaa syntyä, vaikka niille ei olisi selvää syytä. Tarkoituksena on sen sijaan tuoda esille se, että psykologiset tekijät ovat yksi sisäilmaongelmien tekijä ja siihen voidaan ja pitää myös vaikuttaa, mikäli halutaan onnistua sisäilmaongelmien korjauksissa. Työterveyslaitoksen tutkimuksessa on huomattu, että työympäristön fyysinen ja psykologinen kuormitus voivat lisätä sisäilmaongelmien oireilua. (Marjaana, 2004)

Yksi yleinen tauti, joka on ainakin osittain psykologinen ja liittyy sisäilmaongelmiin, on ns. ympäristöyliherkkyys. Tämä tauti ilmenee yleensä henkilöillä, jotka ovat altistuneet jonkinlaiselle sisäilmaongelmille aikaisemmin ja sitten saavat sen jälkeen oireita pienimmistäkin haitoista ja hajuista. Suomen lääkäri-lehdessä (13/2017) on julkaistu tietoja tutkimuksesta, jossa ympäristöherkät henkilöt saavat stressireaktioita koetusta uhasta, kuten sisäilman poikkeavuuksista ja päätelmistä. Tätä voidaan ennaltaehkäistä asteittaisella altistumisella sekä opettamalla heille riskeistä. (Karvala, 2017) Kuvassa 10 on esitetty ympäristöherkkien oireilu ja heidän tilansa parantamisen prosessi.

Tulkinta vaikuttaa oireiluherkkyyteen ja toimintakykyyn.



Kuva 10: Ympäristöherkkien tulkinnan vaikutus. Vasemmalla epäedullinen ja oikealla edullinen tulkinta (Karvala, 2017)

Samaa haittaa voi pienemmissä määrin esiintyä myös ilman, että se etenee sairaudeksi asti. Haittaa voidaan ennaltaehkäistä hyvällä riskiviestinnällä. Riskiviestinnällä tarkoitetaan asiantuntijoiden ja oireilevien välistä viestintää, jossa riskin todelliset haitat ja tekijät tuodaan kaikkien tietoisuuteen, jotta mitään ei jää arvailujen varaan. (Markku Seuri ja Eero Palomäki, 2000) Esimerkiksi ihmisillä voi olla välillä luulo, että sisäilmaongelmat johtuvat aina homeesta, vaikka usein näin ei ole. Tämä johtuu siitä, että ns. maallikot luulevat riskiä suuremmaksi kuin se asiantuntijoiden mielestä usein on. Riskiviestinnän tavoite onkin siis auttaa tilan käyttäjiä ymmärtämään tilannetta paremmin. (Valvira, 2018) Kuten Sosiaali- ja terveysviraston julkaisemassa kirjassa ”Ohje koulun ja päiväkodin olosuhdevalvontaan, terveyshaitan ennaltaehkäisemiseen sekä selvittämiseen” kirjoitetaan ”*Sen vuoksi sisäilmaongelmissa saattaa käydä niin, että se mitä asiantuntijat pitävät pienenä riskinä onkin tilan käyttäjien mielestä suuri riski.*”. (Valvira, 2018) Tällöin on tärkeää ongelmatekijöiden löytyessä informoida, mistä ongelma luultavasti johtuu ja kuinka se vaikuttaa henkilöihin ja heidän terveyteensä.

Korjausten onnistuminen voi myös joskus tarvita onnistunutta riskiviestintää. Esimerkiksi Rakennuslehdessä on kirjoitettu vuonna 2014, että ”*Koulujen homekorjauksissa ongelmana on joskus ollut, että yksikin kovaääninen kellokas voi saada*

muut mukaansa, ja niin korjaus todetaan heti epäonnistuneeksi.” (Mölsä, 2014) Tämä siis kuvaa tilannetta psykologisista tekijöistä tilanteessa, jossa korjauksen laajuuteen tai tekijöihin ei ole luotettu. Viestinnän tehtävä onkin luottamuksen rakentaminen ja ylläpitäminen, sekä tarvittavan tiedon antaminen. (Valvira, 2018)

3. TUTKIMUKSET

Sisäilmatutkimukset voidaan käsittää laajempänä käsitteenä kuntotutkimuksista. Se ei ole pelkkää rakenteiden tutkimista, vaikka siinä yritetäänkin saada tietoon, mikä rakennuksessa aiheuttaa oireilua ja saada näin rakenteiden kunto tutkittua. Sisäilmatutkimuksissa käytetään myös paljon sisäilmaan vaikuttavia tutkimuksia. Vaikka rakenteiden kuntotutkimukset ja kosteuskartoitus ovatkin suuressa osassa tutkimusten tuloksia niin muita tutkimuksia käytetään apuna ongelmien paikantamiseen ja olosuhteiden parantamiseen. Sisäilmatutkimuksissa onkin tärkeää, että tilaaja hankkii vastuullisen tutkijan tutkimaan kohdetta, jolla on tarvittava pätevyys kosteus- ja sisäilmatekniseen selvitystyöhön. (Ympäristöministeriö, 2016)

Rakenteiden kosteustekninen toimivuus on tärkeä osa tutkimuksia, sillä se on monessa rakennuksessa sisäilmaoireiden aiheuttajana. Riskikohtia voidaan etsiä tiedossa olevista aikakauden riskirakenteista tai sitten ongelmia voidaan etsiä myös ongelmien tekijöiden kautta tutkimalla sisäilmaa. Tekijöiden tutkiminen ei kuitenkaan poista ongelman juurisyyn etsimistä, sillä korjauksien pitää kohdistua aiheuttajaan, eikä tekijään. Toki tekijä pitää myös poistaa, joko poistamalla vaurioitunut materiaali tai varmistamalla, ettei se pääse vaikuttamaan sisäilmaan. (Ympäristöministeriö, 2016)

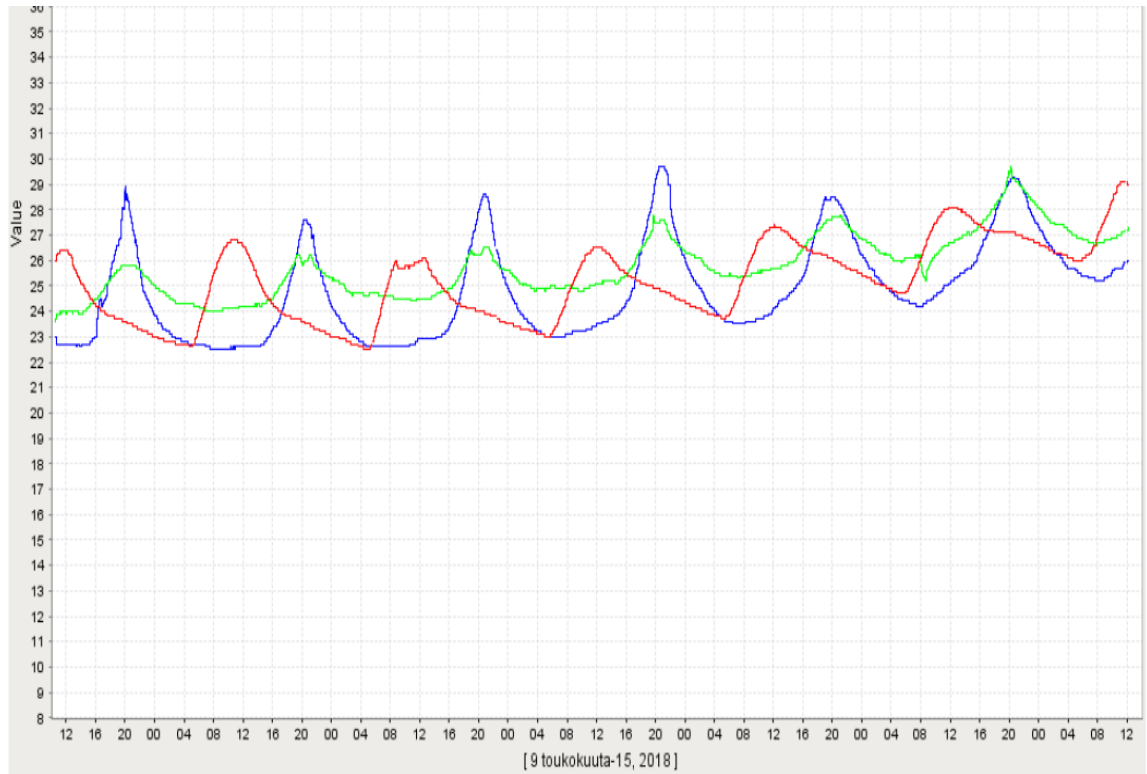
Rakennuksen sisäilmatutkimus onkin laajempi käsite kuin pelkkä kuntotutkimus. Siihen kuuluu monia erilaisia tutkimuksia, joilla voidaan varmistaa tarvittavan laajasti rakenteiden toimivuus. Onkin siis tärkeää, että tilaaja on tietoinen tutkimuksia tilatessaan sen vaativuudesta ja laajuudesta. Tässä kappaleessa on käsitelty yleisimpiä tutkimuksia, joita sisäilmatutkimuksissa voidaan käyttää ymmärtämään rakenteiden tai materiaalien aiheuttamaa haittaa. (Ympäristöministeriö, 2016)

3.1 Lämpötila

Asumisterveysasetuksessa 545/2015 määrätään, että huoneilman lämpötila mitataan 1,1 metrin korkeudelta ja pistemäinen pintalämpötilamittaus tehdään materiaalin pinnalta. (Asumisterveysasetus 545/2015, 2015) (Valvira, 2016c) Mittaamisen toteuttaminen on kuvattu SFS-EN 12599 standardissa ja se yleensä toteutetaan oleskeluvyöhykkeellä, mutta tarvittaessa mittauksia voidaan toteuttaa myös oleskelualueen ulkopuolella, mikäli tarvitaan tietoa esimerkiksi rakenteen toimivuudesta. (Ympäristöministeriö, 2016) (Valvira, 2016c)

Yleensä mittaukset tehdään pidempiaikaisina mittauksina, jotta saadaan tarkempi kuva rakennuksessa tai tiloissa vallitsevista olosuhteista. Pitkäaikaisseuranta kestää mielellään noin 1-2 viikkoa ja sitä voidaan verrata myös ulkoilman lämpötilaan, jolloin voidaan saada parempi kuva olosuhteista. (Ympäristöministeriö, 2016) Tästä datasta saadaan

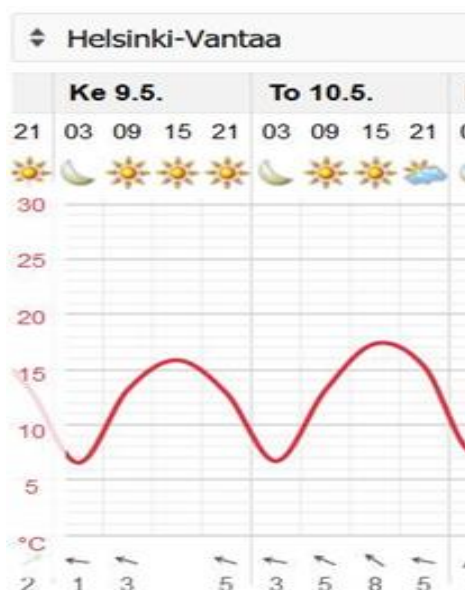
piirrettyä sitten kuvaaja, kuten kuvassa 11 on esitetty. Tällaisesta kuvaajasta on helpompi tehdä päätelmiä siitä, miksi lämpötila nousee ja voiko se olla yhtenä tekijänä sisäilmaongelmissa.



Lämpötilaseuranta ajalla 9.5 – 15.5.2018. (pun: huone10, vihr: huone6, sin: huone2)

Kuva 11: Lämpötilaseuranta eräästä Vantaan kaupungin toimitilojen tutkimuksesta. (Vantaan kaupunki, 2018a)

On myös hyvä huomata, että mittaus on tehty ajankohtana, jolloin ulkona voisi olla jo todella lämmin. Kuvassa 12 on esitetty ulkolämpötila kahdelta ensimmäiseltä päivältä, eikä se täysin selitä korkeaa piikkiä tai pienintä 23°C sisälämpötilaa, sillä yöllä lämpötila on kuitenkin laskenut 5-10°C välille. Tämän takia on aina tärkeää verrata kaikkia mahdollisia muuttujia ja kokonaisuutta..



Kuva 12: Ulkoilman lämpötila mittauksen kahtena ensimmäisenä päivänä (Vantaan kaupunki, 2018a)

3.2 Hiilidioksidi

Sisäilman hiilidioksidin mittauksesta ei ole standardia tai määräystä asetuksissa, mutta se voidaan monesti suorittaa samalla kun tehdään lämpötilan mittaukset. Hiilidioksidimittaria ei tule kuitenkaan sijoittaa sellaiseen paikkaan, jossa se olisi ihmisen uloshengityksen tai tuloilmapuhalluksen vaikutusalueella. (Ympäristöministeriö, 2016)

Hiilidioksidi voidaan myös mitata lyhytaikaisena mittauksena, sillä tavanomaisessa käytössä hiilidioksidi on usein korkeimmillaan. Tällainen tilanne on esimerkiksi koulun luo-kassa silloin, kun siellä on opetusta meneillään tai toimistohuone silloin, kun työntekijät ovat olleet siellä jo jonkin aikaa. (Ympäristöministeriö, 2016)

Pitkäaikaisessa mittauksessa voidaan saada kuvaa myös ilmastonin käyntiajoista tai epäkohdista, joita on vaikea huomata muuten. Näitä ovat esimerkiksi tilanne, jossa laite menee pois päältä hetkellisesti tai ilmanvaihto ei ole riittävää tiettyinä ajankohtina. Riittämätön ilmanvaihto voi aiheuttaa myös muiden haitallisten epäpuhtauksien kertymistä sisäilmaan. Korkea hiilidioksidipitoisuus korreloi muiden mahdollisten päästöjen kanssa. (Ympäristöministeriö, 2016) (Markku Seuri ja Eero Palomäki, 2000)

3.3 Paine-ero

Paine-eromittauksen ideana on verrata kahden tilan paine-eroa toisiinsa. Useimmiten sisätilaa verrataan ulkoilmaan. Näin saadaan tieto, onko tila ali- vai ylipaineinen ulkoilmaan nähden. Mittaus voidaan tehdä hetkellisenä, mutta paras tulos saadaan pitkäaikaisella mittauksella, joka voidaan tehdä samaan aikaan hiilidioksidi- ja

lämpötilamittausten kanssa. Paine-eromittaus on riippumaton vuodenaikaan nähden toisin kuin esimerkiksi lämpötilamittaukset, joita voi olla huono tehdä kuumina päivinä. (Ympäristöministeriö, 2016)

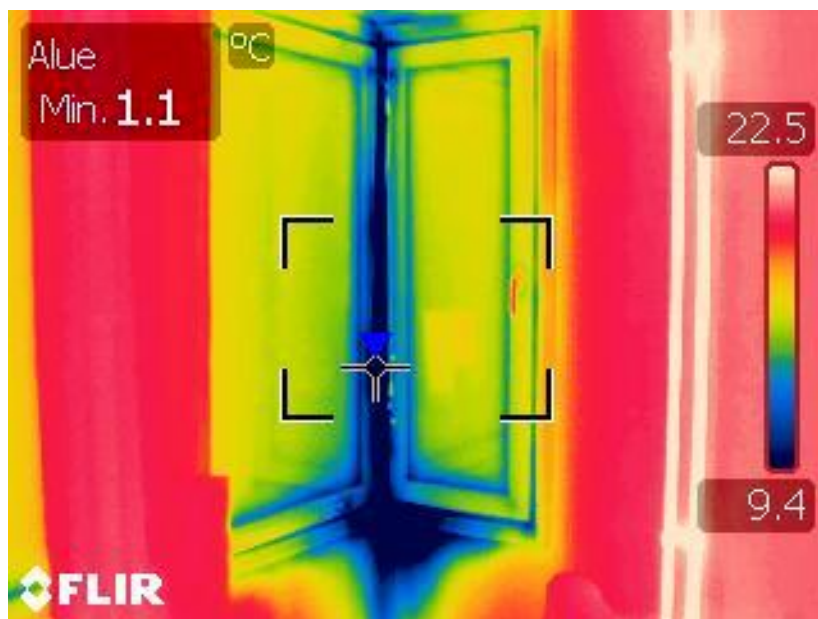
Nykyisin talot suunnitellaan tasapainoon ulkoilman kanssa. Ennen ne on kuitenkin suunniteltu hieman alipaineisiksi, noin 5-10 Pascalia, jotta lämpimän sisäilman kosteus ei aiheuttaisi riskiä seinärakenteissa. Paine-eromittauksessa käytetään standardia SFS 5512. (Työterveyslaitos, 2014) (Ympäristöministeriö, 2016)

Suuri alipaine voi kertoa tilan ongelmasta, sillä se ”imee” ilmaa itseensä. Myös jos rakenteet eivät ole ilmatiiviit, epäpuhtauksia voi päästä sisäilmaan. (Ympäristöministeriö, 2016)

3.4 Rakenteiden ilmatiiveys

Rakenteiden tiiveyttä voi olla tarpeen mitata, mikäli tila on selvästi alipaineinen tai muuten epäillään, että rakenteista voisi päästä epäpuhtauksia sisäilmaan. Rakennuksen ilmatiiviyttä voidaan mitata monella eri tavalla, kuten merkkisavulla, merkkiainetekniikalla, lämpökuvauksilla ja rakenneavauksilla. (Ympäristöministeriö, 2016)

Lämpökuvausta käytetään enemmän muiden tutkimustapojen tukena, sillä se ei anna aivan tarkkaa kuvaa siitä, mistä kohtaa rakennetta tai mistä syystä kohta näkyy poikkeamana lämpökamerassa. (Ympäristöministeriö, 2016) Kuvassa 13 on esitetty lämpökameralla otettu kuva. Siitä voi huomata, että kylmäalue on melko laajalla alueella, vaikka ilmatiiveyden poikkeama voi olla pienelläkin alueella tai jopa johtua poikkeuksista lämmöneristeissä. Lämpökamerakuvaus voidaan myös tehdä luomalla korkea alipaine tilaan, jolloin ilmavuodot näkyvät selvemmin. Kuvien tulkitseminen edellyttää tarpeeksi tietämystä rakenteista, jotta ei tapahtuisi virhetulkintoja. VTT Expert Services Oy kouluttaa sertifikaattia täydennyskoulutuksena. Lämpökuvauksesta on myös olemassa RT-kortti, RT 14-11239, josta löytyy tarkemmat tiedot lämpökuvaukseen liittyvistä asioista. (Ympäristöministeriö, 2016) (RT 14-11239, rakennustieto oy, 2016)



Kuva 13: Lämpökameralla otettu kuva. Sininen on vuotokohta. (IV-säätö ja huolto, 2013)

Merkkiainetutkimuksilla pystytään löytämään rakenteiden tarkat vuotokohdat. Merkkiainetutkimuksessa rakenteeseen syötetään merkkiaineakaasua ja vuotokohdat voidaan tällöin löytää merkkiaineanalysaattorilla. Huonetilan pitää olla alipaineinen rakenteisiin nähden, vähintään noin -5 Pa. (Ympäristöministeriö, 2016) Merkkiainekokeita ei saa suorittaa kuka tahansa. RT-kortin 14-11197 mukaan merkkiainekokeen suorittajalla täytyy olla vähintään rakennusalan teknikkotason koulutus tai vastaava määrä opintoja suoritettuna ja opintoja rakennusfysiikasta. (RT 14-11197, 2015) Merkkiainetutkimuksissa käytetään yleensä typpi-vety-seosta, jossa havainnoitava aine on vety. Muita tutkimuksissa käytettäviä aineita ovat esimerkiksi rikkiheksafluoridi ja ilokaasu. Merkkiaineakaasuiksi soveltuvia kaasuja ei ole erikseen lueteltu, vaan kaasujen tulee olla kemiallisesti heikosti reagoivia ja ne eivät saa aiheuttaa terveydellistä haittaa tai syttymisvaaraa rakenteissa. Merkkiaineakaasu syötetään aina lähelle tiivistävään rakenteeseen, kuten esimerkiksi höyrynsulun lähelle lämmöneristeisiin. Merkkiainekokeita voidaan käyttää myös tiivistyskorjausten laadunvalvonnassa. Tällöin voidaan varmistua, että korjaukset ovat onnistuneet. Laadunvarmistukset tulee tehdä ennen kuin pintamateriaalit ovat asennettuna, jotta tarvittavat korjaukset voidaan tehdä. (RT 14-11197, 2015)

3.5 Kuidut, hiukkaset ja pölyt

Rakennuksessa voi esiintyä erilaisia kuituja, pölyjä ja hiukkasia, jotka voivat ärsyttää henkilöitä. Rakennuksesta voidaan mitata kuituja kahdella tapaa, joista toinen antaa kuvan pölyn tai kuitujen koostumuksesta ja toinen määrästä.

Kuitujen koostumusta mitataan keräämällä säännöllisesti siivottavilta pinnoilta uudelleensuljettavalla muovipussilla näyte. Muovipussi on väärinpäin ja se käännetään oikein päin ja suljetaan huolellisesti. Tämän jälkeen näyte analysoidaan elektronimikroskoopilla ja siihen liitettyä alkuaineanalysaattorilla. Tällä menetelmällä voidaan erottaa pölyn ja kuitujen laatu toisistaan. Asbestikuidut raportoidaan vain laadullisesti eli niitä joko löytyy tai ei löydy. (Ympäristöministeriö, 2016)

Kuitujen määrää voidaan mitata laskeumamittauksella, jossa tiloihin asetetaan ns. geeliteippi, joka jätetään tiloihin kahdeksi viikoksi. Sen jälkeen näyte tutkitaan optisella lukulaitteella. Tutkimus tehdään standardin SFS 5994 mukaan. Mikäli tässä mittauksessa löydetään mineraalivillakuituja yli 0,2 kuitua/cm² niin asumisterveysasetuksen mukaan kuitulähde pitää selvittää. Asbestissa kyseinen raja on 0,01 kuitua/cm² (Ympäristöministeriö, 2016) (RT 18-11245, rakennustieto oy, 2016)

3.6 Radon

Radon mitataan radonmittauspurkeilla, jonka kalibroinnin hyväksyy STUK. Radonmittaus suositellaan tehtäväksi lämmityskaudella, joka on marraskuusta huhtikuuhun. Radonmittaukset tehdään maapinnasta lukien rakennuksen ensimmäisestä kerroksessa ja kellarissa tiloissa, joissa työskennellään tai oleskellaan. Toimistoissa riittää yksi mittaus noin 200 m² kohden, mutta kuitenkin siten, että mittauksia on vähintään kaksi. Isoissa halleissa mittauksia voidaan tehdä vain 1-2 mittausta/halli. Jokaista erillistä rakennusta tai ilmanvaihtojärjestelmää kohden tulee tehdä oma mittaus. Mittauspurkki jätetään tiloihin noin kahdeksi kuukaudeksi. Mikäli purkkimittaus ylittää raja-arvon, joka on 300 Bq, voidaan tiloissa vaatia suorittamaan todellinen työaikainen radonmittaus. Se tehdään radonpitoisuutta jatkuvasti rekisteröivällä laitteella. Mittaustoimittaja lähettää tulokset STUK:iin, joka antaa toimenpidemääräykset työpaikoille. STUK myös valvoo sitä, mitkä yritykset saavat tehdä radonmittauksia. Tämä lista löytyy heidän sivuiltaan. (STUK , 2018b)

3.7 PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteitä voidaan tutkia kaasumaisten tai hiukkasmaisten näytteiden avulla. Molemmat mittaustavat ovat suositeltavia tehdä, mikäli epäillään, että tiloissa on PAH-yhdisteitä. Ilman kaasumaiset PAH-yhdisteet kerätään sellaisen pumpun avulla, että näytteen koko on noin 3-100 litraa. Ilmanäyte tehdään ns. aggressiivisena näytteenottona, jossa tutkittavan tilan pintoja harjataan. Tällöin raskaammat PAH-yhdisteet saadaan liikkeelle ja ne imetään näytteenottolaitteeseen. Hiukkasiin sitoutuneet PAH-yhdisteet saadaan tutkimalla pölynäytettä, joka otetaan pumpulla suodattimelle. Näytettä kerätään noin 10-1000 litraa, ja nopeudella 1-20 litraa/minuutti. Hiukkasmaisia PAH-yhdisteitä voidaan myös mitata pyyhkimällä haluttua tutkittavaa pintaa etanolilla ja sen jälkeen puhtaalla näytteenottopumpulitupolla. Alueen täytyy olla vähintään 10cm x 10 cm ja

näyte analysoidaan kaasukromatografi-massaspektrometrillä. (Ympäristöministeriö, 2016)

3.8 VOC

VOC-näyte voidaan ottaa ilmasta aktiivisesti pumpun avulla tai passiivisesti diffuusiokeräimellä. VOC-näytteen keräämisestä löytyy standardi ISO 16000-6:2001, jonka mukaan mittaus tehdään. Mittauksessa tilojen tuuletusta tulisi välttää 12 tunnin aikana, ja mittaus se suositellaan tehtäväksi silloin, kun ilmanvaihto on normaalissa toiminnassa. VOC-näyte on herkästi häiriytyvä, joten näytteenottaja ei saa esimerkiksi käyttää hajusteita, polttaa tupakkaa tai syödä purukumia, jotta näyte ei häiriytyisi. Näytteelle on suositeltavaa kerätä rinnakkaiset näytteet tulosten luotettavuuden parantamiseksi. Näytettä kerätään noin 8-12 litran nopeudella 50-200ml/minuutissa. Mikäli näytteiden epäillään sisältävän paljon VOC-yhdisteitä, tämä olisi hyvä ilmoittaa laboratoriolle etukäteen, jotta saadaan tarkempi arvio yhdisteiden määrästä. Näytteet analysoidaan ermodesorptio-kaasukromatografimassaspektrometrimenetelmällä laboratoriossa. (Ympäristöministeriö, 2016) (TTL, 2016)

3.9 Mikrobit

Mikrobien tutkimiseen löytyy monia erilaisia menetelmiä. Monessa niissä otetaan fyysinen näyte, jostain tietystä mahdollisesta vauriokohdasta, jotta varmistutaan mikrobivauriosta. (Ympäristöministeriö, 2016) Mikrobeja voidaan myös tukiä ilmasta. Yksi näistä ilmasta tehtävistä tutkimuksista on kahden viikon pölymittauksen mikrobiviljelyllä tehtävä tutkimus. Menetelmä ei kuitenkaan ole kovin luotettava, sillä se kuvaa vain ilman hetkellistä mikrobipitoisuutta eikä myöskään kerro tarkalleen, mistä se johtuu. Tämän jälkeen vaurio pitää vielä paikantaa. Se ei myöskään poista mahdollisuutta mikrobivauriosta. Tätä tukimusta voidaan kuitenkin käyttää esimerkiksi laadunvarmistuksessa korjausten jälkeen. Tätä tutkimusta suositellaan otettavaksi talvella, jotta ulkoilman sieni-itiö- ja sädesienipitoisuudet olisivat mahdollisimman alhaiset sisäilmassa. Mikäli tutkimus joudutaan tekemään pakkaskauden ulkopuolella, ulkoilmasta pitää ottaa vertailunäyte. (Ympäristöministeriö, 2016) (Valvira, 2016b) (Työterveyslaitos, 2014) Toinen tapa todeta mikrobihaitta on Anderssen 6-vaiheimpaktorilla ja näytteen analysoinnilla. Tämä tutkimus on kuitenkin siinä mielessä epäselvä, että vaikka näytteestä ei löytyisikään mitään mikrobiongelmaan viittaavaa, niin se ei sulje pois ongelman mahdollisuutta. Tämäkin tutkimus on hyvä tehdä pakkaskaudella. Näytteitä on myös otettava tarpeeksi, jotta voidaan saada riittävän hyvä kuva rakennuksen tilasta. (Valvira, 2016b)

Materiaalien mikrobikasvua ja vaurioituneisuutta voidaan pääsääntöisesti todeta aistinvaraisesti tai tarvittaessa näytteillä. Jos vaurio on selvästi näkyvää tai materiaalissa voidaan huomata lahoa, sitä ei tarvitse todeta materiaalinäytteillä. Tutkijan kuitenkin täytyy ottaa kuvat materiaalista ja vauriokohdasta. Mikäli mikrobikasvustosta ei olla

varmoja, niin materiaalista voidaan ottaa näyte, joka tutkitaan laboratoriossa tarkemmin. Tutkimus laboratoriossa osoittaa yleensä sen, onko materiaalissa kasvustoa, jota ei nähdä silmin. Mikäli näytteestä löytyy tarpeeksi mikrobeita, niin voidaan osoittaa, että materiaalissa on ollut kasvulle tarvittava kasvuympäristö. Lahovaurioiden kohdalla pitäisi ottaa näyte aina, sillä joissakin laholajeissa korjaus pitää tehdä laajemmin. Tällainen esiintymä on esimerkiksi lattiasieni, jonka korjaus pitää tehdä muita lahovaurioita laajemmin. Kuvassa 14 on esitetty kuva mikrobivaurioituneesta rakenteesta. (Ympäristöministeriö, 2016) (Työterveyslaitos, 2014)



Kuva 14: Kuva rakenteissa esiintyvistä mikrobivauriosta katossa. (KMAC, 2018)

Mikrobinäytteitä otetaan aina muiden rakennusteknisten tarkasteluiden ohessa. Pääsääntöisesti näytteet otetaan siitä, missä vaurioituminen on todennäköisintä. Esimerkiksi vuotovahingon vuotoalueen kohdalta voidaan varmistaa mikrobivauriot rakenteessa. (Ympäristöministeriö, 2016) (Valvira, 2016b)

Näytteitä voidaan ottaa myös korjausalueen määrittämisen tueksi. Tällöin parannetaan korjausten onnistuvuutta. Näytteet otetaan materiaalista, näytteen koko on noin tulitikkurasian kokoinen alue ja näyte otetaan vähintään 5mm syvyydeltä. Näytteenottoon voidaan käyttää esimerkiksi puukkoa, mattoveistä tai pihtejä. Näytettä otettaessa pitää myös varmistaa, että mahdolliset mikrobit eivät pääse leviämään tiloihin. Tämän takia tilaan pitää mahdollisesti järjestää alipaineistus tai käyttää kohdepoistoa rakenneavausten yhteydessä. (Ympäristöministeriö, 2016) (Valvira, 2016b) Kun näytteet on kerätty, ne voidaan tutkia laimennossarjamenetelmällä tai suoraviljelemällä. Näistä menetelmistä voidaan laskea ja tunnistaa eri lajien ja sukujen esiintyvyys näytteessä. (Valvira, 2016b)

Myös homekoiran käyttö voi olla yksi homeiden tutkimiseen käytettävä tapa. Koira saat-
taa kuitenkin merkata muitakin kuin homeperäisiä kohtia, joten näihin tutkimuksiin

tarvitaan lähes aina lisätutkimuksia, jotta vaurio saadaan paikallistettua. (Työterveyslaitos, 2014)

3.10 Kosteuskartoitus

Rakenteiden kosteuskartoituksella selvitetään rakenteiden suhteellista kosteutta, joka on suuressa roolissa varsinkin mikrobivaurioissa, sillä ne tarvitsevat suuren suhteellisen kosteuden kasvaakseen. Kosteusmittausmenetelmät voidaan jakaa kahteen karkeaan ryhmään, joita ovat tarkat mittaukset ja suuntaa-antavat mittaukset. (Ympäristöministeriö, 2016)

Suuntaa-antavia mittauksia voidaan tehdä joko silloin, kun ei päästä mittaamaan materiaalia tarkasti tai silloin, kun halutaan tietoa suuntaa-antavasti. Tällaisia mittauksia voidaan tehdä esimerkiksi puun pinnalta, jolloin tulos on painoprosentteja. Tämä arvo on suhteellinen ja sillä on omat arvonsa jokaisessa materiaalissa. Tämän takia mittaajan pitää olla tietoinen materiaaleista sekä niiden kosteudesta ja mittaamisesta. VTT expert services Oy antaa kosteusmittaajien henkilösertifikaatteja täydennyskoulutuksen saaneille, ja sen avulla voidaan varmistua mittaajan osaamisesta. Asumisterveysasetuksessa on määritelty kosteusvaurion kuntotutkijan pätevyys, johon kyseinen VTT:n sertifikaatti perustuu. (Asumisterveysasetus 545/2015, 2015) Muita tapoja mitata kosteutta suuntaa-antavasti on tutkia materiaaleja pintakosteusmittarilla. Se tehdään pintakosteuden-ilmaimella, joka antaa tietoa materiaalin pintakosteudesta. Mikäli arvoista löytyy jotain poikkeavaa, se täytyy aina varmistaa rakennekosteusmittauksin. (Ympäristöministeriö, 2016)

Tarkkoja mittauksia tehdään, kun halutaan tietää tarkka suhteellinen kosteus rakenteissa tai materiaalissa. Tällaisia mittauksia ovat näytepala-, porareikä-, ja viiltomittausmenetelmä. (Ympäristöministeriö, 2016)

Näytepalamittausmenetelmä on näistä nopein ja halvin tapa tutkia rakenteen suhteellista kosteutta. Tässä menetelmässä materiaalista irrotetaan näytepaloja ainakin kahdesta eri kohdasta, ja sen jälkeen palat asetetaan koeputkeen, josta mitataan kosteutta. Näytepalamittausta käytetään yleensä betonilattian mittaamiseen, jotta varmistutaan tarpeeksi alhaisesta suhteellisesta kosteudesta ennen lattiamateriaalin asentamista. (Ympäristöministeriö, 2016) (Rakentamisen kosteudenhallinta, 2018)

Porareikämittausmenetelmällä voidaan selvittää tutkittavan rakenteen kosteusprofiili. Mittaus on tarkimmillaan, kun lämpötila rakenteessa on välillä +15-25°C. Tässä mittauksessa rakenteeseen porataan reikä, joka puhdistetaan, putkitetaan ja tiivistetään, ja sen jälkeen porareikän kosteuden annetaan tasaantua 3-7 vuorokautta. Tämän jälkeen mittapää asennetaan putkeen ja tiivistetään uudelleen, ja sen annetaan tasaantua vielä 1-24 tuntia. (Rakentamisen kosteudenhallinta, 2018) Tätä menetelmää käytetään yleensä, kun halutaan olla jättämättä suurempia jälkiä ja halutaan saada tarkkaa tietoa kosteudesta. (Ympäristöministeriö, 2016)

Viiltomittausmenetelmällä voidaan selvittää liimattavaan lattiapäällysteeseen kohdistuva kosteusrasitus. Viiltomittauksessa tehdään viilto haluttuun kohtaan, johon asennetaan heti mittausanturi. Tämän jälkeen viiltokohta tiivistetään huolellisesti. Anturin tasaantumisaika on noin 15-20 minuuttia, ja mittaus on tarkimmillaan noin 20 °C lämpötilassa. Viiltomittauksella saadaan esimerkiksi tietoa kosteudesta, liiman koostumuksesta ja päällysteen alapuolisista hajuista. (Ympäristöministeriö, 2016)

3.11 Rakenneavaukset

Rakenneavaukset ovat mahdollisesti kalleimmat ja hitaimmat tutkimukset tehdä, mutta niistä saadaan myös parhaiten tietoa avattavasta rakenteesta. Rakenneavauksessa on tarkoitus tarkistaa rakenteen rakennetyyppi ja tutkia rakennetta aistinvaraisesti. Tarvittaessa tehdään myös muita tutkimuksia rakenteiden sisältä. Rakenneavaukset voivat vaihdella kooltaan ja paikaltaan, mutta tyypillisesti niitä tehdään mahdollisiin riskirakenteisiin tai kohtiin, joissa voidaan arvioida olevan vaurioita. Kohdan valitseminen ei kuitenkaan ai-na ole niin yksinkertaista, mutta välillä pienemmänkin reiän tekeminen ja sen tutkiminen esimerkiksi endoskoopilla voi kertoa rakenteen kunnosta. Kuvassa 15 ja 16 on esitelty muutamia rakenneavauksia. (Ympäristöministeriö, 2016)



Kuva 15: Aina rakenneavauksen ei tarvitse olla iso. (Tmi Maria Nordin, 2017)



Kuva 16: Vasemmanpuoleisessa rakenneavaus epäilyllä putkivuoto kohdasta ja oikeanpuoleisessa rakenteet purettuna. Oikean puolimmaisessa voi huomata kosteuden lahoittaneen alaohjauspuun (Ympäristöministeriö, 2016, p. 48)

Tutkimuksia, joita avatusta rakenteesta voidaan tehdä ovat esimerkiksi materiaalin kosteuspitoisuus tai mikrobinäyte. Rakenneavaukset dokumentoidaan kuvaamalla ja kirjallisesti. Lisäksi rakennetta verrataan myös piirustuksiin, jotta voidaan arvioida, ovatko rakenteet tehty piirustuksien mukaisesti. (Ympäristöministeriö, 2016)

Rakenneavaukset suunnitellaan tarkasti, ja niissä pitää muistaa tiedottaa sekä kohteen käyttäjää että omistajaa. Avauksia tehdessä olisi hyvä yrittää valita avauspaikat niin, että se ei haittaa käyttöä. Rakenneavauksia tehdessä pitää myös huomioida ympäristön ja tutkijan turvallisuus. Tämä tehdään suojaamalla avauksesta mahdollisesti aiheutuva pöly tai muut mahdolliset epäpuhtaudet, kuten esimerkiksi mikrobit tai asbesti. Rakenneavauksissa yritetään olla rikkomatta ratkaisevia pintoja, kuten höyrynsulkua ulkoseinässä tai vedeneristystä märkätilassa. Näissä avauksissa pitää suunnitella avaussuunnat ja paikat tarkasti, jotta rikkoontumisilta vältytään. Avauksen jälkeen rakenne pitää palauttaa takaisin, varsinkin jos tilaa käytetään rakenneavauksen jälkeen tai siinä on ollut vedeneristäviä rakenteita. Kuvassa 17 on esitelty rakenteiden purkuun liittyvät työvaiheet, joita tutkijan pitää ottaa huomioon rakenneavausta tehdessä. (Ratu 82-0383, 2011) (Ympäristöministeriö, 2016)

<p>Ylläpitävät työt</p> <ul style="list-style-type: none"> – työturvallisuus-toimet – kaluston työnaikaiset siirrot – työnaikainen siivous – työnaikainen suojaus – pölyntorjunta 	<p>Aloittavat työt</p> <ul style="list-style-type: none"> – suojaus – aloitusedellytysten varmistaminen – osastointi ja kohdepoiston valmistelu – materiaalien ja kaluston siirrot <p>Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku</p> <p>Purkutyö</p> <p>Osastointi</p> <p>Kohdepoisto</p> <p>Väliaikaisten tuentojen purkaminen</p> <p>Lopettavat työt</p> <ul style="list-style-type: none"> – kaluston siirrot – työnaikaisten asennusten putku – osastoinnin purku – jätteiden lajittelu ja siivous – laadunvarmistus
---	--

Kuva 17: Rakenteiden purkuun liittyvät työt eri vaiheessa (Ratu 82-0383, 2011)

4. SISÄILMAONGELMIEN AIHEUTTAJAT

Sisäilmaongelmat ovat aina rakennus- ja tilakohtaisia, ja niitä aiheuttaa monesti monen asian summa. Tässä kappaleessa kerrotaan yleisesti sisäongelmien aiheuttajista ja mitä niissä pitäisi tarkastaa ja huomioida.

4.1 Ilmanvaihto ja lämmitys

Ilmanvaihto ja lämmitys ovat osa rakennuksen perusvaatimuksia, jotta tiloissa voidaan edes oleskella. Ilmanvaihdon ja lämmityksen toimimattomuus aiheuttaa harvoin suoria pitkäaikaisia oireita sisäilmaongelmallisissa kohteissa, mutta se saattaa herkistää työntekijöitä ja aiheuttaa lyhytaikaista oireilua. Ilmanvaihto ja lämmitys saattavat myös joissain tilanteissa edesauttaa muiden ongelmien syntyä. Tällaisia tapauksia ovat esimerkiksi tilan ilmanvaihdon toimimattomuus, jolloin materiaaleista saattaa päästä VOC:ja sisäilmaan, mikä aiheuttaa oireita tai tulo- ja poistoilma ovat niin epätasapainossa, että tiloissa on suuri alipaine ulkoilmaan nähden. (Ympäristöministeriö, 2016)

Ilmanvaihdon tehtävänä on poistaa epäpuhtauksia sisäilmasta ja tuoda puhdasta ilmaa tiloihin. Mikäli ilmanvaihdossa on ongelmia, tai se ei ole tilankäytön mukaisella riittävällä tasolla, niin se helposti näkyy sisäilmasta oireiluna. Ilmanvaihdon tarkastelu voidaan jakaa kolmeen ryhmään: (Ympäristöministeriö, 2016)

1. ilmamäärien riittävyys ja ilmanvaihdon toiminnallisuus,
 2. ilmanvaihtojärjestelmän toimivuus epäpuhtauslähteenä
 3. ilmanvaihdon vaikutus painesuhteisiin ja epäpuhtauksien levittämiseen.
- (Ympäristöministeriö, 2016)

Ensimmäisessä kohdassa tarkoitus on tarkastella ilmamääriä tiloissa ja sitä, ovatko ne oikealla tasolla tilojen käyttötarkoitukseen nähden, sekä ilmanvaihdon toiminnallisuutta kokonaisuudessaan. Ilmamäärien tarkastelussa verrataan suunniteltuja ilmamääriä käyttöön ja tarvittaessa tarkistetaan todellisia ilmamääriä tiloissa, mikäli se nähdään tarpeelliseksi. Ongelmia rakennuksissa saattaa olla esimerkiksi tilojen käyttötarkoituksen muutos suunnitellusta tai liian täyteen ahdetut tilat. (SuLVI, 2016a) Ensimmäisestä kohdasta toinen vaihe on ilmanvaihdon toiminnallisuuden tarkastelu. Suomen LVI-liiton ohjeiden mukaan tämä voidaan tehdä esimerkiksi: aistivaisesti, haastattelemalla huoltohenkilökuntaa ja tarkastelemalla asiakirjoja. (SuLVI, 2016b) Tarkastelussa olisi hyvä selvittää esimerkiksi: ilmanvaihtokoneen toimivuus ja mahdollinen ohi-imu kanavistossa, ja sulkupeltien toimivuus. Tarkoituksena on varmistaa järjestelmän toimivuus kokonaisuudessaan. (SuLVI, 2016a) (SuLVI, 2016c) (Ympäristöministeriö, 2016)

Toisessa kohdassa on tarkoitus tarkastella itse ilmanvaihtojärjestelmää itse epäpuhtauden aiheuttajana. Tätä tarkastelua voidaan tehdä yleensä silmämääräisesti tarkastelemalla ilmanvaihtokoneen suodattimia, konetta itsessään sekä kanavien puhtautta. Vanhoissa rakennuksissa tämä voi olla ongelmana, sillä niissä on käytetty äänenvaimentimissa ja koneissa pinnoittamatonta mineraalivillaa, joka vuosien käytön jälkeen päästää kuituja sisäilmaan. Suodattimien vaihdon laiminlyönti voi päästää hajuja tai muita epäpuhtauksia sisäilmaan. (SuLVI, 2016a) (Ympäristöministeriö, 2016) (SuLVI, 2016c) Myös ilmanvaihtokoneissa piilee mikrobikasvun riski, mikäli kanavistoon pääsee kosteutta: sisäänoton kautta ulkoilmasta, kondenssivetenä tai kostutuslaitteista. Näiden riskiä voidaan pienentää hyvällä suunnittelulla ja kunnossapidolla. Tällaisia toimia ovat esimerkiksi sisäänottokammion kaatojen riittävyys ja sisäänottoaukon puhtauden varmistaminen. (SuLVI, 2016c) Kuvassa 18 ja 19 on esitetty, kun ilmanvaihto itsessään on mahdollinen epäpuhtauden lähde.



Kuva 18: Poistoilmakanavassa normaalia pölykertymää ja likaa pohjalla, joka ei ole irronnut edellisessä nuohouksessa. (Vantaan kaupunki, 2017b)



Kuva 19: Suodatinkammiossa on kosteusjälkiä ja mahdollisia mikrobivaurioita. (Vantaan kaupunki, 2017b)

Kolmas kohta tarkastelussa on ilmanvaihdon vaikutus painesuhteisiin ja epäpuhtauksien levittämiseen. Painesuhteessa tarkastellaan yleensä sisä- ja ulkoilman painesuhdetta toisiinsa tai tietyissä tapauksissa ”likaisesta” tilasta puhtaaseen. Ilma pyrkii aina siirtymään suuremmasta paineesta pienempään. Nykyisin ilmanvaihto suunnitellaan pääsääntöisesti tasapainoon, mutta ennen on yleensä pidetty pieni alipaine. Alipainetta on pidetty parempana vaihtoehtona ylipaineelle, sillä ylipaine aiheuttaa riskin sisäilman kosteuden työntymisestä rakenteisiin. Alipaineen riskinä on epäpuhtauksien tulo rakenteista sisäilmaan. Ilmanvaihto voi myös paine-eron tai ilmavirtojen avulla levittää epäpuhtautta tilojen välillä, jolloin ongelman juurisyyn löytyminen vaikeutuu. (Ympäristöministeriö, 2016) (SuLVI, 2016a) (SuLVI, 2016b)

Suomessa lämmitys yleensä järjestetään vesikiertoisilla pattereilla tai lattialämmityksellä, mutta se voidaan tehdä myös ilmanvaihdon avulla ja monesti koneellisella ilmanvaihdon avulla autetaan muutakin lämmitystä. Lämmitysjärjestelmän tarkastamisessa onkin hyvä tarkistaa, että lämpötila lämmityskaudella on oikealla välillä 20-24°C. Mikäli lämmityksessä on lämpötilan nousuja tai laskuja, niin olisi hyvä tarkistaa mistä tämä johtuu. Myös vesikiertoisten patterien liitokset olisi hyvä tarkistaa, että niissä ei ole vuodon merkkejä, sillä monesti ne voivat vuosien saatossa vuotaa rakenteisiin vettä, josta aiheutuu mikrobivaurion riskiä. (Ympäristöministeriö, 2016)

4.2 Rakennusmateriaalit

Rakennusmateriaalien pitäisi nykyisin olla lähtökohtaisesti turvallisia, mutta toki koko ajan materiaaleista ja niiden vaikutuksista terveyteen lisääntyy jatkuvasti. Rakennusmateriaalit emittoivat uutena hieman erilaisia kemiallisia yhdisteitä. Tämä johtuu siitä, että niitä käsitellään ja suojataan tehtaalla, jotta ne näyttäisivät oikeille tai kestäisivät paremmin. Tämän takia materiaaleille on nykyisin kehitetty M-luokka, joka kertoo materiaalien primääriemittoinnista. (Ympäristöministeriö, 2016) (RT 07-11297, 2018) Tämä alun primääriemissio voi olla joissain tapauksissa korkea, kun materiaalit ovat uusia, mutta niiden pitäisi laskea hyväksyttävälle tasolle ennen luovutusta tai viimeistään muutaman kuukauden käytön jälkeen. (Järnström, 2007)

Rakennusmateriaalien itsessään ei pitäisi aiheuttaa sisäilmaongelmaa, mutta monesti materiaalien ikääntyessä niistä voi päästä sisäilmaan kemiallisia tai fysikaalisia aineita. Rakennusmateriaalit voivat myös ikääntyessään lakata osittain toimimasta niin kuin ne on suunniteltu. Tällainen esimerkki on esimerkiksi bitumikermikate, jonka tekninen käyttöikä on tullut tiensä päähänsä ja joka vuotaa vettä katolta yläpohjarakenteeseen. (Ympäristöministeriö, 2016) (RT 18-10922, 2008)

Toinen tapa, jolla rakennusmateriaalit voivat aiheuttaa sisäilmaongelmia on, kun ne pääsevät vaurioitumaan esimerkiksi kosteuden takia tai ne reagoivat joidenkin toisten materiaalien kanssa. Varsinkin jos materiaalit eivät kestä kosteutta tai kosteuden aiheuttamaa reaktiota ei saada korjattua niin materiaalit pitää aina vaihtaa. Muuten

rakenteiden kuivattaminen ja veden poistaminen pitäisi olla riittävä toimenpide kosteusvaurioituneissa materiaaleissa. Mikäli materiaali reagoi toisen materiaalin kanssa, pitää materiaali vaihtaa, sillä ei voida olla varmoja, että reaktio loppuu, vaikka materiaali puhdistettaisiin. (Ympäristöministeriö, 2016)

Rakennusmateriaalien tarkastelussa voidaan samalla tarkastella rakenteita. Kuten aiemmin on todettu, niin materiaalien itsessään ei pitäisi aiheuttaa ongelmia, vaan enemmänkin kokonaisuus ratkaisee. Rakennusmateriaalien tarkastelussa voidaan käyttää toimittajien omia teknisiä käyttöikiä tai rakennuskortin ”RT 18-10922 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitotaksot ” antamia arvioita rakennusmateriaalien ja rakenteiden käyttöiästä ja kunnossapitotaksista. Mikäli rakenteiden käyttöikä tai kunnossapitotakso on lähellä arvioitua päättymistä, olisi hyvä tarkastella tarkemmin tätä rakennetta. Tarkastelu olisi hyvä kirjata talteen, sillä sitä voidaan käyttää myös tulevaisuudessa suunnitteluun. (RT 18-10922, 2008) (Ympäristöministeriö, 2016)

Sisäilmaongelmakorjausten yhteydessä olisi hyvä käyttää aina M-luokiteltuja materiaaleja, mutta samaa luokitusta olisi hyvä harkita ainakin julkisissa uudisrakentamis kohteissa. Tällöin saadaan vähennettyä riskiä materiaalien päästöistä. (RT 07-11297, 2018) Korjauksissa on myös hyvä muistaa, että kalusteet, jotka ovat mikrobivaurioisista tiloista olisi hyvä joko hävittää tai puhdistaa. (Hengitysliitto, 2018c)

4.2.1 M-päästöluokitus materiaaleille

Suurin osa kemiallisista tekijöistä tulee rakennusmateriaaleista ja kalusteista primääriemissiona, joten näille on kehitetty oma päästöluokitus, M-luokka. Rakennusmateriaalien päästöluokitus on jaettu kolmeen luokkaan M1-, M2- ja M3, missä M3-luokkaan kuuluvat ne aineet, jotka ylittävät raja-arvot M1- ja M2- luokassa eli ns. minimivaatimukset täyttävät. Tämä luokituksen perusteena on edistää vähäpäästöisten rakennusmateriaalien ja ilmanvaihtotuotteiden kehittämistä ja käyttöä. Kuvassa 20 on esitetty vaatimukset rakennusmateriaaleille eri päästöluokissa. (RT 07-11297, 2018)

Tutkittavat ominaisuudet	M1 [mg/m³h]	M2 [mg/m³h]
Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (TVOC) kokonaise emissio. Yhdisteistä tunnistettava vähintään 70 %.	< 0,2	< 0,4
Yksittäinen VOC µg/m³	≤ EU-LCI	≤ EU-LCI
Formaldehydin (HCOH) emissio	< 0,05	< 0,125
Ammoniakin (NH ₃) emissio	< 0,03	< 0,06
(EC) No 1272/2008 -luokittelun mukaisten luokkaan 1A ja 1B kuuluvien CMR-yhdisteiden emissio ¹⁾	< 0,005	< 0,005
Hajun hyväksyttävyys	+0,0	+0,0

¹⁾ ei koske formaldehydiä

Laastit, tasoitteet ja silotteet eivät saa sisältää kaseiinia.

LCI-arvot µg/m³, (kts. http://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/eu-lci/values_fi)

Kuva 20: M1- ja M2-luokkien vaatimukset rakennusmateriaaleille (RT 07-11297, 2018, p. 20)

4.3 Rakenteet

Rakentaminen on muuttunut vuosikymmenten aikana paljon. Uusia menetelmiä ja rakenteita on tullut ja vanhoista on löydetty paljon vikoja tai riskirakenteita. Tämän takia kuntotutkijan pitää tietää yleisesti rakenteista paljon yleisesti ja varsinkin niiden toimivuuden periaatteista. Rakenteiden kuntotutkimus ja toimivuustarkastelun voi jakaa kolmeen päävaiheeseen: (Ympäristöministeriö, 2016) (Matti Pentti, 2016)

1. lähtötietojen tarkastelu ja tutkimussuunnitelma
2. kuntotutkimus
3. tulosten analysointi ja raportointi

Ensimmäisen vaiheen voi jakaa kahteen osaan. Ensimmäisen vaiheen ensimmäisessä osassa rakennusta tarkastellaan ainutlaatuisen kokonaisuutena, ja samalla kerätään kaikki mahdollisesti tarvittava tieto, jotta saadaan päätöksentekoon ja tutkimukseen tarvittavat dokumentit. (Ympäristöministeriö, 2016) (Matti Pentti, 2016) Tarvittavia tietoja ovat:

- piirustukset
- tehdyt tarkistukset/selvitykset
- aiemmat korjaukset
- huollon ja käyttäjien haastattelut
- silmämääräinen rakennuksen tarkastelu
- huoltokirja

(Ympäristöministeriö, 2016)

Toinen tärkeä osa ensimmäisessä vaiheessa on tehdä kohdekäynti, jossa voidaan tarkistaa pintapuolisesti rakenteiden toimivuutta ja oikeellisuutta. Tämä on tärkeä osa tutkimussuunnitelmaa varten, sillä käynnillä voidaan tarkastaa rakenteiden kuntoa ja tarkastaa pintapuolisesti riskirakenteita. Käynnillä voidaan myös haastatella käyttäjiä ja huoltohenkilökuntaa, mikäli tätä ei ole tehty etukäteen. Näistä kaikista tiedoista kootaan tutkimussuunnitelma, jonka perusteella tehdään tutkimuksia kohteessa. Suunnitelma ei ole välttämättä lopullinen lista tutkimuksista, mutta ainakin suuntaa antava, jotta tarvittavat riskirakenteet ja mahdolliset ongelmien aiheuttajat saadaan selvitettyä. (Ympäristöministeriö, 2016) (RT 18-11086, 2012) (RT 103097, 2019)

Kun kohteen kokonaisvaltainen tarkastelu on tehty, niin niiden perusteella laaditaan alustava riskiarvio ja tutkimussuunnitelma sisäilmatutkimuksista. Mikäli kohteessa on selkeitä tai suuririskisiä rakenteita, jotka voivat olla sisäilmaongelmien aiheuttajia niin ne otettava huomioon tutkimussuunnitelmassa. Tutkimussuunnitelman laadinta on tärkeä osa tutkimusten kilpailutusta ja itse tutkimusta, sillä sen avulla varmistetaan, että tarvittavat tutkimukset tulee tehtyä ja sisäilmaongelmien laajuus ja ongelmakohdat saadaan selville mahdollisimman hyvin. Joissain tilanteissa voidaan myös tehdä jotain tutkimuksia porrastetusti, joko taloudellisista syistä tai mikäli epäillään selvää ongelmaa,

jonka tutkimisella pyritään parantamaan käyttäjien tilannetta nopeammin. (Ympäristöministeriö, 2016)

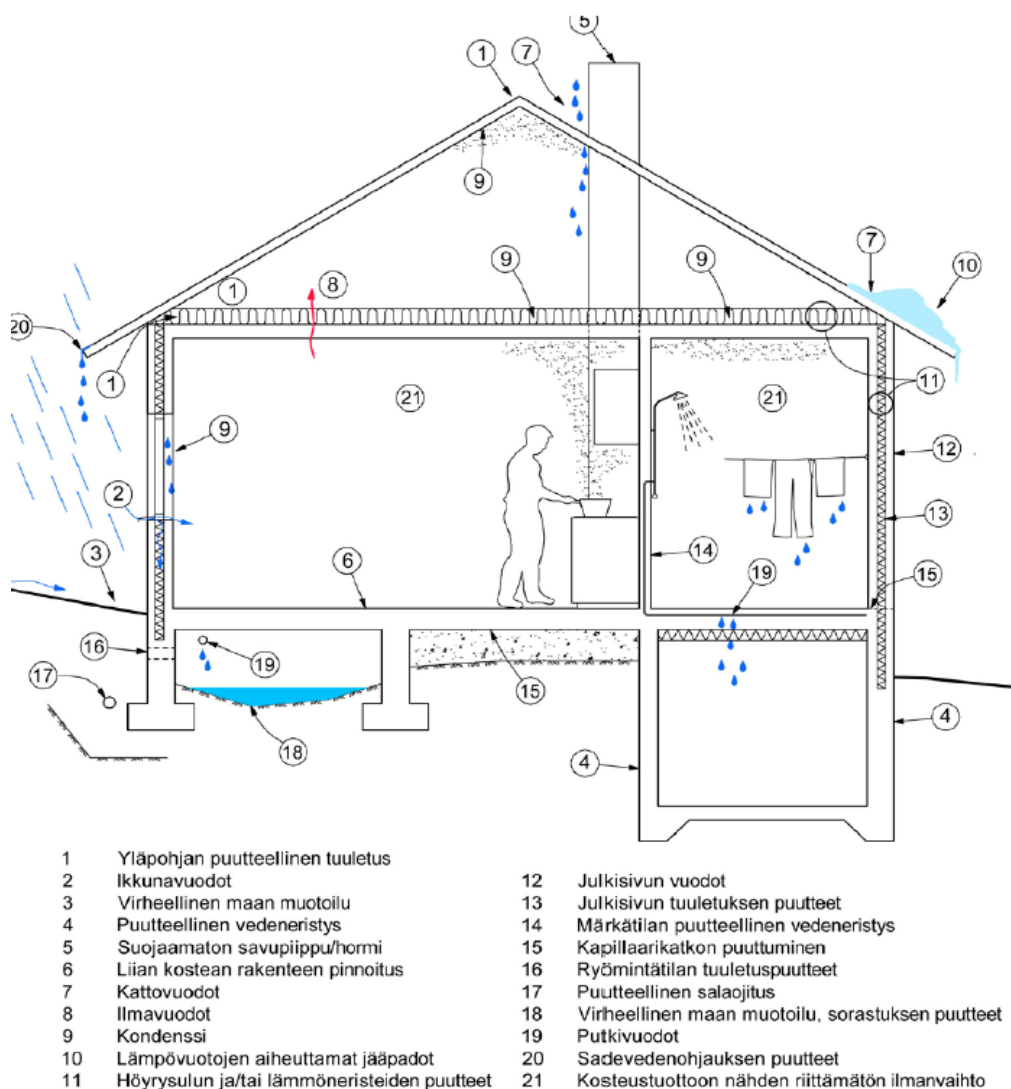
Rakenteiden tutkimusten toisessa vaiheessa tehdään itse kuntotutkimus. Tämä tarkoittaa kohteella tapahtuvia mittauksia, näytteenottoja ja rakenneavauksia. Kuntotutkimus tutkimussuunnitelman mukaisesti, mutta sitä voidaan laajentaa, mikäli tutkimuksia tehdessä huomataan jotain poikkeavaa tai selvästi oletetusta eroavaa, joka voi olla sisäilmaongelmien aiheuttajana. Tällaisia tapauksia ovat esimerkiksi rakenteiden kosteus tai rakenteiden poikkeaminen piirustuksista. Kuntotutkimus pyritään tekemään mahdollisimman normaaleissa oloissa, jotta saadaan käytön aikainen tilanne selville mahdollisimman hyvin. Tutkimusten yhteydessä avataan rakenteita ja tiloja saatetaan sulkea hetkellisesti. On hyvä muistaa viestiä asiasta käyttäjille, jotta heille ei tule väärinkäsityksiä. Mikäli kuntotutkimusten yhteydessä huomataan jotain mahdollisesti vaaraa aiheuttavia rakenteita tai muuten kiireellisesti hoidettavia ongelmia, on tutkija velvollinen ilmoittamaan niistä, ennen raportin valmistumista. (Ympäristöministeriö, 2016) (Työterveyslaitos, 2017)

Kolmannessa vaiheessa, tehtyä kuntotutkimusta analysoidaan kokonaisuudessaan, jotta saadaan selville mitkä tutkimuksissa esille tulleet riskirakenteet voivat aiheuttaa sisäilmaongelmia ja mistä ne ovat aiheutuneet ja kuinka ne pitäisi korjata. Raportissa pitää esittää ongelmat ja toimenpide-ehdotukset niiden korjaamiseksi. Tutkimusraportti ei ole korjaussuunnitelma itsessään vaan enemmänkin se antaa lähtötietoja suunnittelulle, jotta ongelmat saadaan poistettua. (Ympäristöministeriö, 2016)

4.3.1 Rakenteiden kosteustekninen toimivuus

Rakenteiden kosteustekninen toimivuus on tärkeä asia ymmärtää, kun selvitetään sisäilmaongelmia. selvitellessä. Vaikka itse kosteus ei vapauta mitään sisäilmaan niin se vaikuttaa suuresti rakenteissa tai materiaaleissa esiintyviin ongelmiin. Kosteus väärässä paikassa aiheuttaa ongelmia sisäilmassa ja voi jopa pilata rakenteen. (Ympäristöministeriö, 2016) (Annala, 2016) Asian tärkeyttä ja vakavuutta korostaa se, että Ympäristöministeriö on julkaissut siitä asetuksen ”Ympäristöministeriön asetus kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017”.

Kosteutta esiintyy aina rakennuksessa. Sitä on erilaisissa paikoissa ja eri olomuodoissa. Näitä olomuotoja ja esiintymispaikkoja ovat esimerkiksi: sade, ilmankosteus, jää ja lumi, käyttövesi ja monia muita. On siis tärkeää ymmärtää sen vaikutukset rakennusmateriaaleihin ja rakenteisiin, jotta sen aiheuttamia vaikutuksia voidaan ehkäistä ja kosteuden esiintymistä voidaan ohjata halutulle alueelle tai materiaaleille, jotka kestävät kosteutta paremmin. Kuvassa 21 on esitetty yksinkertaisesti yleisimpiä kosteuden lähteitä rakennuksessa. (Ympäristöministeriö, 2016)



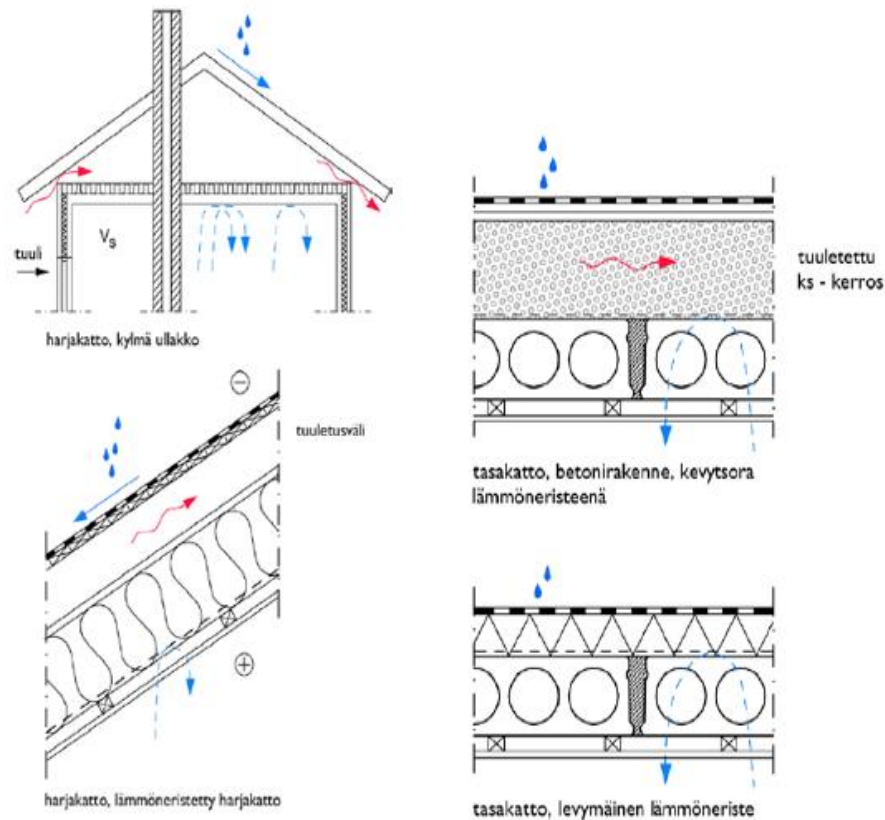
Kuva 21: Yleisempiä kosteuden lähteitä rakennuksessa ja niiden esiintymispaikkoja. (Ympäristöministeriö, 2016, p. 152)

Kosteusvaurioksi voidaan kutsua sitä, kun rakenteet tai materiaalit eivät kestä enää niihin kohdistuvaa kosteuden aiheuttamaa rasitusta. Tämä ei ole yksiselitteistä, sillä kosteudenkestävyys vaihtelee materiaaleittain ja rakenteiden mukaan. Pääsääntöisesti voidaan todeta, että rakenteisiin ei saisi kertyä kosteutta pitkällä aikavälillä, varsinkaan jos se ei pääse kuivumaan. Ympäristöministeriön asetuksessa 2. luvussa 5§ asetetaan: ”Rakennuskosteuden ja rakenteisiin ulko- tai sisäpuolelta satunnaisesti kulkeutuvan kosteuden on voitava poistua haittaa aiheuttamatta. Pinnoiltaan kastuvien rakenteiden on kestävä veden vaikutus.” (Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta, 782/2017, 2017) Toisinaan ei riitä, että rakenne kuivuu pidemmällä aikavälillä, vaan sen tarvitsee tapahtua riittävällä nopeudella, jotta kosteus- ja mikrobivauriot voidaan välttää. Tällaisia nopeasti kuivuvia kohtia tai alueita voivat olla esimerkiksi putkista aiheutuneet vuodot, sillä näitä rakenteita ei ole monesti suunniteltu kestämaan kosteutta, jolloin ne voivat antaa sopivat kasvuolosuhteet orgaanisille tekijöille. (Ympäristöministeriö, 2016)

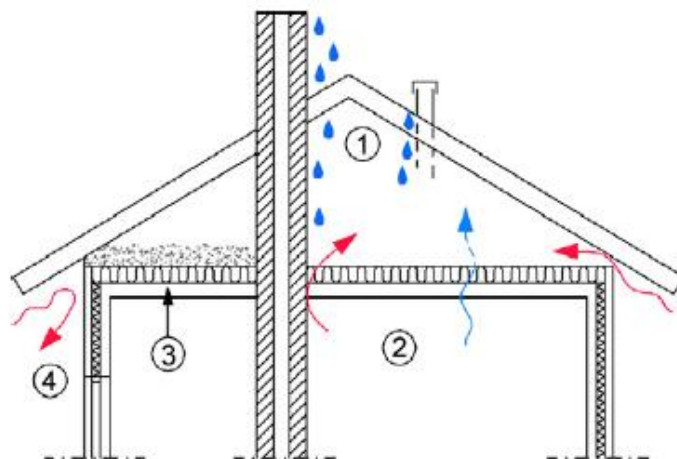
Kosteusteknisen tarkastelun voi jakaa kahteen eri pääkategoriaan: rakenteet, jotka ovat ulkopuolisen kosteuden kanssa tekemisessä ja rakenteet, joissa on käytöstä aiheutuvaa kosteusrasitusta. Ulkopuolisia kosteusrasitteita ovat ilmankosteus, sade ja maasta aiheutuva kosteus. Rakenteita, jotka ovat tekemisissä näiden kanssa ovat: vesikatto ja yläpohja, julkisivu, ikkunat, maan alla olevat tilat ja perustukset. (Ympäristöministeriö, 2016)

Vesikatto ja yläpohja toimivat yhdessä kokonaisuutena, ja jotta kokonaisuus on toimiva molempien rakenteiden riskit pitää huomioida. Katot voidaan jakaa kahteen ryhmään: loiviin ja jyrkkiin kattoihin. Vesikatoissa esiintyviä riskejä ovat: rakennusmateriaalin ikä ja sen vedeneristävyys, liitokset ja läpiviennit. Rakennusmateriaalina bitumi esimerkiksi menettää vedeneristävyyttään iän myötä, kun UV-valo heikentää sen rakennetta. Tämä on riskinä varsinkin loivilla katoilla ja varsinkin silloin kun vesi pääsee kasaantumaan. Myös läpivientien ja liitosten puutteellinen tekeminen ja elastisten rakenteiden kovettuminen iän myötä voivat aiheuttaa veden pääsyn rakenteisiin. Kaikki nämä nostattavat yläpohjarakenteen kosteusrasitusta, joka aiheuttaa riskiä kosteusvaurioista. (Ympäristöministeriö, 2016) (RT 85-10738, 2000)

Yläpohja rakenteena on yhteydessä vesikattoon ja sisäpuoleen. Tämän takia on tärkeää, että yläpohja on ilmatiivis sisäpuolisiin rakenteisiin nähden. Yläpohjan pitää myös pystyä tuulettumaan, sillä yläpohjassa vaikuttava ilmankosteus voi muuten aiheuttaa kondensoituessaan kosteusvaurioita rakenteissa tai eristeissä. Huomioon pitää ottaa myös sisätiloista tuleva mahdollinen kosteus sekä lämpö, jotka vaikuttavat yläpohjan olosuhteisiin. Myös mahdolliset vesikaton vuodot vaikuttavat yläpohjan rakenteisiin niin, että ne voivat aiheuttaa kattoruoteissa lahoamista ja lämmöneristeissä painumista ja mikrobivaurioita, jotka voivat päästä kulkeutumaan sisätiloihin. (Ympäristöministeriö, 2016) (RT 85-10738, 2000) Kuvassa 22 on esitetty erilaisten kattojen toimintaperiaatteita ja kuvassa 23 on yläpohjan kosteusrasituksia.



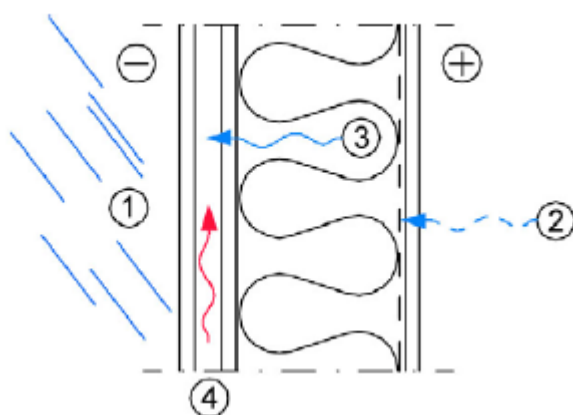
Kuva 22: Erilaisten kattorakenteiden toimintaperiaatteita (Ympäristöministeriö, 2016, p. 177)



- 1 Vesikatto vuotaa epätiivästä katteesta johtuen ja/tai läpivientien kohdalta
- 2 Sisäkosteus siirtyy kylmiin rakenteisiin diffuusiolla ja konvektiolla
- 3 Yläpohjan korkea rakennekosteus
- 4 Tuuletus toimii puutteellisesti, jos lämmöneristeet tukkivat tuuletusvälin

Kuva 23: Yläpohjan kosteusrasituksia (Ympäristöministeriö, 2016, p. 181)

Toinen ulkoisista rakenteista, joka on veden kanssa jatkuvasti tekemisissä, on ulkoseinät ja ikkunat. Ulkoseinät yrittävät koko ajan tasoittaa itseään ulkoilman ilmakehän kosteuden kanssa ja joissain tiloissa myös sisäisen korkean ilmakehän kosteuden kanssa. Tämän takia on tärkeää, että ulkoseinän rakenteet ovat ilmatiiviit ja ne tuulettuvat hyvin. Tiiveyden tärkeys korostuu varsinkin, jos sisätilat ovat alipaineiset ulkoilmaan nähden, sillä silloin ulkoseinästä voi päästä epäpuhtauksia sisäilmaan. (Ympäristöministeriö, 2016) (RT 82-10603, 1996) Julkisivun kuntoa voi myös heikentää lämpötilavaihtelut, auringonsäteily, ilman epäpuhtaudet ja kaasut, biologiset tekijät ja huonosti suunnitellut tai toteutetut yksityiskohdat. Nämä eivät itsessään välttämättä aiheuta sisäilmaongelmia, mutta voivat heikentää julkisivun toimintaa ja aiheuttaa ongelmia siten. (RT 82-10603, 1996) Kuvassa 23 on esitetty yksinkertaisesti ulkoseinärakenteen toimivuus.



- 1 Tiivis julkisivu estää viistosateen pääsyn rakenteeseen
- 2 Lämmöneristeen lämpimällä puolella oleva vesihöyry- ja ilmatiivis kerros estää sisäilman haitallisen siirtymisen diffuusiolla ja konvektiolla rakenteen kylmiin osiin
- 3 Rakennekerrosten vesihöyrynsäilykset pienenevät seinän ulkopintaa kohti, jolloin rakenteessa oleva kosteus siirtyy diffuusiolla pois rakenteesta
- 4 Tuuletusväliin joutunut kosteus tuulettuu ja vesi ohjataan rakenteesta pois

Kuva 23: Ulkoseinän rakenteen toimivuus (Ympäristöministeriö, 2016, p. 158)

Julkisivua ei voi estää kastumasta, mutta sen riittävä tuulettuminen pitäisi pystyä varmistamaan. Mikäli kunnollista tuulettumista ei ole, niin on mahdollista, että rakenteisiin tulee sopivat kasvuolosuhteet mikrobeille ja mikäli ilmatiiveys sisälle ei ole taattu niin epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan. Ilmatiiveydessä on huomioitava höyrynsulun oikeaoppinen liittyminen lattiaan, yläpohjaan, oviaukkoihin ja ikkunoihin, mikäli höyrynsulkua ei ole tehty kunnolla tai sen läpiviennit on tiivistetty huonosti niin se kasvattaa riskiä epäpuhtauksien ja kosteuden kulusta sisäpuolisiin rakenteisiin. (Ympäristöministeriö, 2016) (Matti Haukijärvi, 2013) (Lahdensivu, 2006)

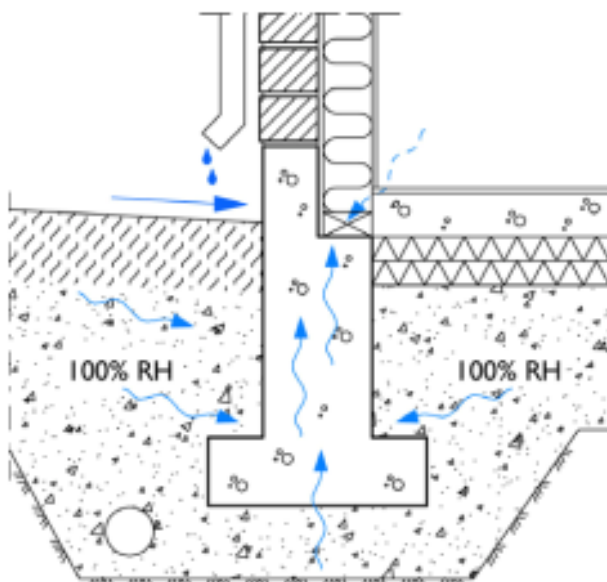
Vanhemmissa rakennuksissa julkisivuilla on monesti huonompi kuivumiskyky, mutta vähäisemmän lämmöneristävyyden takia sisätiloista saattaa päästä hukkalämpöä enemmän kuin nykyisistä rakennuksista ja tämä kuivattaa rakenteita. Tällaisia riski rakenteita on vuosien mittaan tehty useampiakin. Esimerkiksi Tiili-villa-tiili tai tiili-villa-betoniulkoseinä rakenteita on rakennettu 60-luvulla ilman ulkokuoren takana olevaa tuuletusväliä. Tästä 80-luvulla tehtiin ulkokuoren taakse tuuletusväli, mutta näissäkin on ongelmansa, sillä joissain rakennuksissa muurauslaastia on laitettu runsaasti, jolloin tuuletus ei toimi halutulla tavalla laastin tukkiessa tuuletusvälin. Ongelmana näissä rakenteissa on se, että viistosateella lämmöneriste pääsee kostumaan, mutta ei pääse kuivumaan. Kuvassa 24 on esitetty tiiliverhoiltu julkisivu, jossa ei ole tarvittavaa tuuletusrakoa. (Ympäristöministeriö, 2016) (Lahdensivu, 2006)



Kuva 24: tiiliverhoiltu julkisivu, jonka tuuletusrako ei ole tarvittavan suuri, jotta lämmöneristeet pääsisivät kunnolla kuivumaan (hometalkoot, 2019a)

Tärkeää julkisivuista on se, että se niiden ylimääräinen kosteusrasitus on minimoitu ohjaamalla ylimääräiset vedet pois rakenteista ja, että suurin osa sadevedestä jää ulkopintaan, jolloin liikuntasaumot ja aukot ovat tiivistetty oikein. Näitä aukkoja ovat esimerkiksi ikkunat ja ovet, joiden pellitykset pitää olla kunnossa tai rakenteisiin pääsee enemmän vettä ja tämä lisää kosteusrasitusta julkisivussa ja ulkoseinän rakenteissa, vaikka kosteus pääseekin julkisivun taakse niin oikeaoppisilla rakenteilla, se pääsee kuivumaan, kun tuuletus on kunnossa ja ylimääräinen vesi pääsee valumaan pois rakenteista. (Ympäristöministeriö, 2016) (Lahdensivu, 2006) (Matti Haukijärvi, 2013) (Annala, 2016)

Ulkoista kosteusrasitusta kohdistuu myös perustuksiin, julkisivun alaosiin ja alapohjaan. Tämä rasitus johtuu lähinnä maankosteudesta. Maasta aiheutuvat kosteuslähteet ja kulkeutumistavat, jotka pitää ottaa huomioon rakenteissa ovat: kapillaarisesti nouseva kosteus, haihtuminen, sadevesien valuminen rakennukseen päin, lumien sulaminen ja roiskevesi. Sadevesi, lumien sulamisvesi ja roiskevesi ovat enemmän perustuksiin ja julkisivuun liittyviä huomioitavia asioita. Niiden ohjaaminen pois rakennukselta on otettava huomioon tai muuten ne voivat aiheuttaa ylimääräistä kosteutta ulkoseinien rakenteissa ja perustuksissa. Esimerkiksi vanhemmissa taloissa, jossa on käytetty valesokkelirakennetta, jossa voi alaohjauspuuhun kohdistua kosteutta ja se voi lahota, kun kasvu olosuhteet ovat suosiolliset ja kosteuden hallinta ei tarpeeksi hyvää. Nykyisin valesokkeli rakenteet rakennetaan niin, että maankosteus ei pääse nousemaan kapillaarisesti tai siihen ei ohjaudu ulkopuolisia kosteusrasituksia. Alaohjauspuu tehdään nykyisin sokkelipinnan yläpuolelle. Kuvassa 25 on esitetty valesokkelirakenne ja siihen aiheutuvat kosteus rasitukset. (Ympäristöministeriö, 2016)

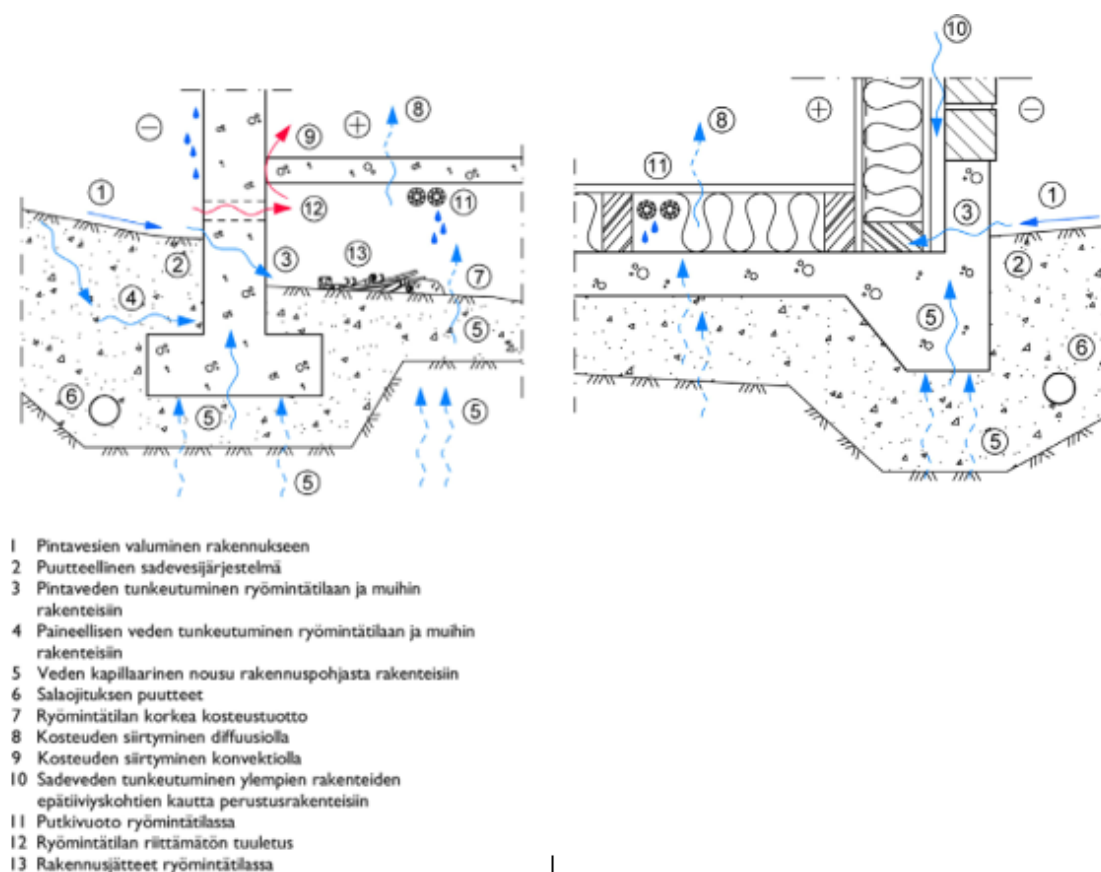


Kuva 25: Valesokkeli rakenne ja siihen kohdistuvat mahdolliset kosteusrasitukset (Ympäristöministeriö, 2016, p. 158)

Maan suhteellinen kosteus katsotaan olevan 100% ja loputon kosteuden lähde. Tämän takia maanvaraisia rakenteita suunniteltaessa on otettava huomioon kapillaarisesti nouseva kosteus ja myös haihtumalla oleva kosteus ryömintätilallisissa alapohjissa. Ryömintätilallisissa alapohjissa pitää huomioida ryömintätilan tarvittava tuuletus ja minimoida kosteus ryömintätilassa. Tämä tehdään siten, että varmistetaan ilmanvaihto ryömintätilassa ja, että sinne menevä mahdollinen vesi ei pääse lammikoitumaan tilaan, koska tällöin ryömintätilassa voi liian kostea ja ilmankosteus voi tiivistyä alapohjan rakenteisiin. Tämä taas voi aiheuttaa rakenteisiin vaurioita tai mikrobi kasvustoa. Ryömintätilallisissa alapohjissa pitää ottaa huomioon myös höyrynsulku, varsinkin jos alapohja on puurakenteinen. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi kosteuden kestäväillä

tuulensuojalevyillä. On myös tärkeää varmistaa, että ryömintätilassa ei ole eloperäistä materiaalia, kuten rakennusjätettä esimerkiksi valun muoteista, sillä ne antavat hyvän kasvupohjan mikrobeille. (Ympäristöministeriö, 2016)

Kapillaarisesti nouseva kosteus pitää huomioida aina ulkoseinissä, perustuksissa ja alapohjarakenteissa. Veden nousu pitää katkaista maasta rakenteisiin, muuten on mahdollisuus, että rakenteiden materiaali, esimerkiksi betoni, imee itseensä kosteutta ja se nousee ylös heikommin kestäviin rakenteisiin betonin kapillaarisuuden takia, kuten esimerkiksi valesokkelin alaohjauspuuhun tai lattiamateriaaleihin. Kapillaarisen katkaisun voi tehdä oikeaoppisella salaojituksella ja maa-aineksen vaihdolla, jossa ei ole kapillaarista nostetta, kuten sepelikerroksella. Sen voi myös tehdä rakenteisiin itsessään tekemällä bitumikaistan kivisen perustuksen ja puurakenteiden välille. Myös vanhoissa rakennuksissa salaoja verkosto voi olla tukkeutunut tai sitä ei esimerkiksi ole rakennettu oikeaan korkeuteen vaan liian ylös, perustusten yläpuolelle, jolloin se ei katkaise kosteuden nousua perustuksiin. Kuvassa 26 on esitetty yleisiä ongelman aiheuttajia maanvaraisessa- ja ryömintätilallisessa alapohjassa. (Ympäristöministeriö, 2016)



Kuva 26: Ryömintätilallisen ja maanvaraisen alapohjan kosteusrasituksia ja mahdollisia virheitä (Ympäristöministeriö, 2016, p. 187)

Muut kosteustekniset toimivuustarkastelut ovat enemmän tilojen käyttötarkoitukseen tai talotekniikkaan liittyviä tarkasteluita. Tärkeää on tarkistaa märkätilojen kunto ja niiden toimivuus, sillä ne voivat aiheuttaa huomattavia kosteusrasituksia tiloissa, mikäli ne eivät

ole kunnossa. Märkätiloissa pitäisi olla vedeneriste ja sen päällä suojaava materiaali, mikäli pinnoite ei itsessään toimi vedeneristeenä. Märkätilojen väärä käyttö ja toimimattomuus voivat nostaa rakenteisiin kosteudesta aiheutuvaa rasitusta huomattavasti. Tämä taas kasvattaa mikrobi kasvuston riskiä huomattavasti. Myös toimimaton tai riittämätön ilmanvaihto märkätiloissa voi lisätä kosteusrasitusta märkätiloissa. Kuvassa 27 on esitetty, kun märkätilan ilmanvaihto on huonosti toteutettu.



Kuva 27: Märkätilan huonosti toteutettu ilmanvaihto on aiheuttanut kosteusvaurion, joka näkyy viereisen tilan katossa. (hometalkoot, 2019b)

Talotekniikkaan liittyvä tarkastelu olisi hyvä tehdä ainakin silmämääräisesti, sillä myös viemäri-, käyttövesi- ja lämmitysputkilla on käyttöikä ja niiden liitokset heikkenevät ajan myötä. Tällöin ne voivat vuotaa rakenteiden sisälle, joten niiden kuntoa olisi hyvä tarkastella. Taloteknisetputket monesti menevät rakenteissa, missä ei ole tuuletusta, joten kaikki kosteus mitä rakenteissa tapahtuu jää rakenteen sisälle ja kasvattaa riskiä vaurioitumisesta. Nykyisin putket yritetään tuoda materiaalienpinnalla tai kuiluissa, jotta niitä voitaisiin tarkastella mahdollisimman helposti vuotojen varalta ja tarvittaessa korjata. (Ympäristöministeriö, 2016) Kuvassa 28 on esitetty mitä käyttövesiputki voi tehdä rakenteissa, jos se vuotaa tai niin kuin tässä tapauksessa sen pinnalle on päässyt kondensoitumaan vettä.



Kuva 28: Kylmävesiputket ovat kondensoineet vettä rakenteissa ja vaurioittaneet alaohjauspuuta ja seinän rakenteita (Hometalkoot, 2019c)

4.4 Kiinteistön ylläpito ja huolto

Kiinteistön ylläpito ja huolto on tärkeä osa kiinteistön elinkaarta. Ylläpidon ja huollon tehtävänä on turvata kiinteistön taloudellinen, terveellinen, turvallinen, viihtyisä ja ekotehokas käyttö. Tämä toisin sanoen tarkoittaa, että kun rakennuksessa tapahtuu jotain niin ylläpito reagoi näihin ongelmiin nopeasti, jotta kaikki toimisi oikein ja suunnitellusti. Tämä myös tarkoittaa tiettyjen osien uusimista ja kiinteistön päivittämistä sen elinkaaren aikana. (KH 90-00611, 2016) (Ympäristöministeriö, 2016) (KH 90-00614, 2016) (Rakennustieto, 2009)

Ylläpidon ja huollon tärkein työkalu on toimiva huoltokirja. Huoltokirjassa käsitellään kiinteistön yleisiä perusasioita sekä huoltoon, hoitoon ja ylläpitoon liittyviä tehtäviä ja tietoja. Siinä käsitellään myös rakennusosien ja laitteiden käyttöikiä ja tarkempia tietoja. Huoltokirjasta löytyy tarkemminkin huollon toimenpiteitä vuosittain ja kuukausittain, jotta kiinteistön kuntoa saadaan seurattua ja ylläpidettyä. Tämä parantaa toimenpiteiden oikea-aikaisuutta ja suunnitelmallisuutta. Kuvassa 29 on esitetty huoltokirjan tavoitteita. (RT 18-10713, 1999) (KH 90-00611, 2016) (RT 18-11241, 2016) (Rakennustieto, 2009)

Huoltokirjan tavoitteita

Huoltokirjan avulla

- hallitaan ja ylläpidetään kiinteistönpidossa tarvittavia tietoja, joita ovat mm.
 - kiinteistön perustiedot
 - toteutetut tarkastukset, huollot ja korjaukset
 - energian ja veden vuosikulutukset
 - yleiset tarkastusohjeet ja tuotekohtaiset käyttö- ja huolto-ohjeet
- taltioidaan ja valvotaan kiinteistön ylläpidon tavoitteita, esimerkiksi
 - rakennusosien ja laitteiden käyttöiät ja kunnossapitajaksot sekä kunnossapito-ohjelma
 - sisäilmaston tavoiteolosuhteet ja ohjeelliset toiminta-arvot
 - kiinteistönhoidon tavoitteet ja laatutasot
 - energian ja veden kulutus
- käynnistetään kiinteistön rakennusosien ja laitteiden sekä piha-alueiden suunnitelmallinen, tarkoituksenmukaisesti mitoitettu kiinteistönhoito ja kunnossapito
- ylläpidetään kiinteistönhoidon ja kunnossapidon toimintoja jatkuvasti siten, että kiinteistössä saavutetaan taloudellisesti kiinteistön elinkaaren aikana ylläpidon tavoitteet
- edistetään toimivien kiinteistönhoitosopimusten laatimista
- edistetään kiinteistönhoitotöiden asianmukaista suorittamista ja valvontaa
- selkiytetään hoidon, huollon ja kunnossapidon vastuiden jako eri osapuolten kesken. Kiinteistönhoidon vastuurajosan avulla selkiintyvät kiinteistön omistajan, käyttäjän ja huolto-organisaation asema ja vastuut kiinteistönhoidossa ja mahdollisissa kiistatilanteissa. Ristiriidat voivat liittyä esimerkiksi takuisiin, reklamaatioihin tai rakennusvirheisiin.

Kuva 29: Huoltokirjan tavoitteita (RT 18-10713, 1999)

Kiinteistöhoitosuunnitelma on ylläpidon suunnittelun tulos ja sen tarkoituksena on kertoa huollolle, milloin mitkäkin toimenpiteet on tehtävä. Kiinteistöhoitosuunnitelmassa kuvataan tehtävien taajuutta, ajankohtaa ja laatutasoa. Tässä pohjana voidaan käyttää esimerkiksi Rakennustiedon kirjaa ”KiinteistöRYL 2009”, jossa on kuvattu kiinteistönhoidon tehtäviä ja laatutasoja. Suunnitelmassa yleensä esitetään tehtävien ajankohta ja siinä on tärkeää esittää myös viranomaismääräyksien mukaiset tehtävät. Kiinteistöhuollon tehtävä on myös kirjata poikkeavat tehtävät, tapahtumat ja muut huomiot, jotta niitä voidaan tarkastella jälkikäteen tarvittaessa. Tällaisia on esimerkiksi vesivuodot tai laite rikkoontumiset. Nämä on hyvä merkitä ylös sen takia, että mikäli se on toistuvaa niin sitä tarkasteleva voidaan tarkemmin tarkastella,

että kuinka usein asia tapahtuu tai minkä takia. Se parantaa ennaltaehkäisyä ja suunnitelmallisuutta. Esimerkiksi vesivaurioiden kanssa näistä merkinnöistä voidaan saada tietoa sisäilmaongelmien löytämiseen tai, mikäli putkirikkoontumisia alkaa olla useita niin kertoo putkien kunnosta yleisesti. (RT 18-11241, 2016) (Rakennustieto, 2009)

Kunnossapitosuunnitelma on osa kiinteistönhuollon kokonaisuutta. Kunnossapitosuunnitelma esitetään yleensä 10 vuoden suunnitelmana. Kunnossapitosuunnitelman tehtävänä on varmistaa suunnitelmallisuus ja korjausten oikea-aikaisuus. Kunnossapitosuunnitelmaa voi ja pitää päivittää. Sitä olisi hyvä tarkastella esimerkiksi sovituin aikavälein, jotta korjaustarpeet tulisi varmasti huomioitua hyvissä ajoin. (RT 18-11241, 2016)

Tehdyt toimenpiteet olisi hyvä kirjata ylös huoltokirjaan ja päivittää myös kunnossapitosuunnitelmaan. Toimenpiteitä voidaan ryhmitellä esimerkiksi:

- vuosikorjaukset
- tilamuutokset
- peruskorjaukset
- kunnossapitotoimenpiteet
- äkilliset ja satunnaiset korjaukset
- käyttäjien/asukkaiden tekemät korjaukset

(RT 18-11241, 2016) (Rakennustieto, 2009)

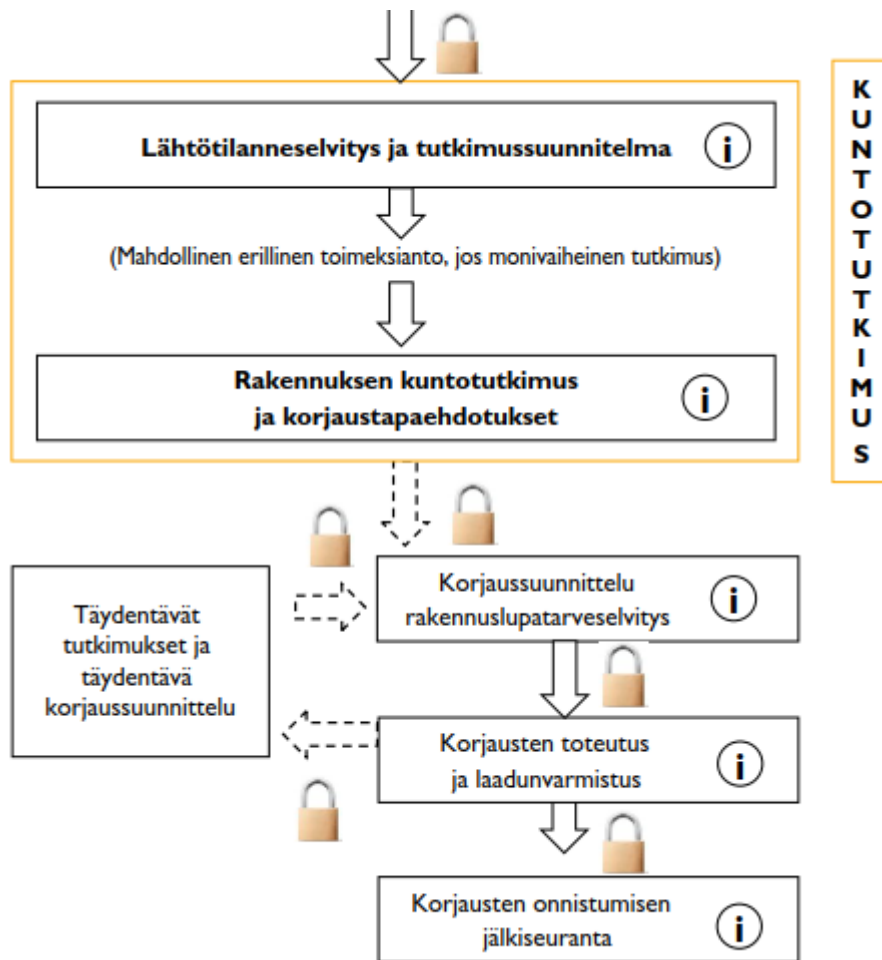
Näihin tietoihin voidaan kirjata esimerkiksi: kunnossapitajaksojen muutokset, takuuajat, viranomaistarkastusten vaativat tiedot, kuvaus korjauksesta ja ylläpitoon vaikuttavat muutokset. (RT 18-11241, 2016)

Huoltokirjan tekemisestä on vastuussa omistaja, he voivat osoittaa siihen päävastuullisen huoltokirjakoordinaattorin, jonka tehtäviin kuuluu koota huoltokirjan sisältö omistajan vaativan tason mukaisesti. Huoltokirjakoordinaattori käyttää yleensä laadinnassa seuraavia tietoja: omistajalta saatuja tietoja, suunnitelmia, viranomaisilta saatuja tietoja, ylläpito-organisaatiolta saatuja tietoja, toteuttajalta saatuja tietoja ja materiaalien ja laitteiden käyttöohjeita. Näitä tietoja sitten ylläpito-organisaatio ylläpitää ja päivittää tarvittaessa. (RT 18-11241, 2016) (Rakennustieto, 2009)

5. KAUPUNKIEN NYKYISET PROSESSIT JA KANSALLISET OHJEET

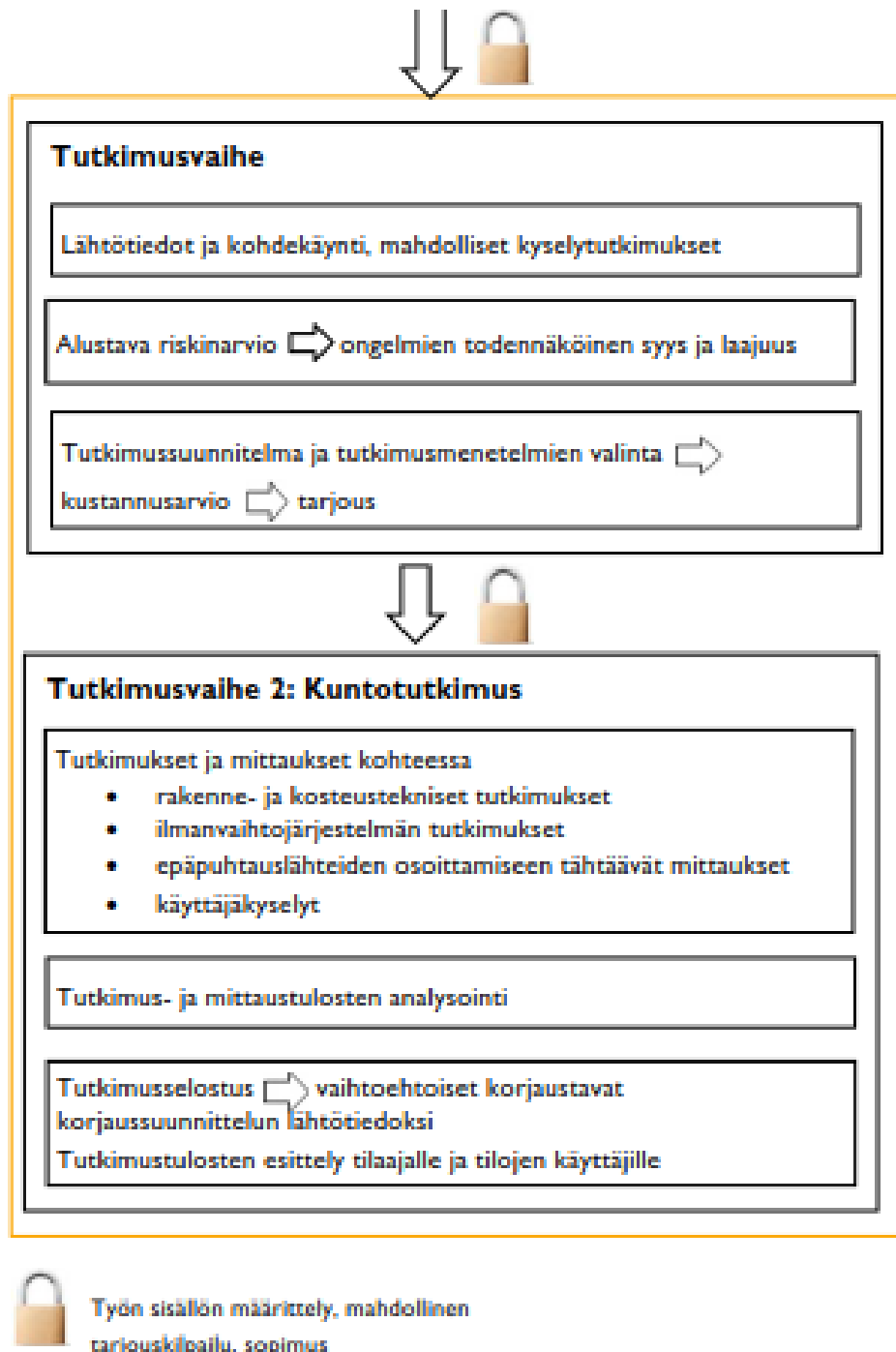
5.1 Valtakunnalliset ohjeet

Ympäristöministeriö on teettänyt vuonna 2016 kuntotutkimusoppaan, joka käsittelee sisäilmaongelmien tutkimista ja prosessia. Pääpaino tässä teoksessa on tutkimuksissa, jotta sisäilmatutkijat ja sisäilma-asiantuntijat voivat vedota yhteisiin hyväksi todettuihin menetelmiin. Oppaassa kuitenkin käsitellään myös alkuvaiheen selvittelyä. Kuvassa 30 on esitetty toiminta pääpiirteittäin kuntotutkimusoppaan mukaan siinä tilanteessa, kun rakennuksessa on jo epäilty sisäilmaongelma eli yhteydenotto mahdollisesta epäilystä on annettu..



Kuva 30: Kuntotutkimusoppaan mukainen pääpiirteittäinen prosessin kuvaus tilanteessa, jossa rakennuksessa on epäily sisäilmaongelmasta (Ympäristöministeriö, 2016, p. 17)

Lähtötilanneselvityksessä ja tutkimussuunnitelmassa tehdään käyttäjien ja huollon haastattelut, ja lisäksi kerätään kaikki mahdollinen tieto korjauksista ja aiemmista tutkimuksista. Ensimmäisessä vaiheessa tehdään myös kohdekäynnit, joissa katsotaan jo mahdolliset räikeimmät virheet ja saadaan pohja tutkimussuunnitelmalle. Kuvassa 31 on esitetty ensimmäisen ja toisen kohdan työt tarkemmin. (Ympäristöministeriö, 2016)



Kuva 31: Ensimmäisen ja toisen vaiheen työt eriteltynä tarkemmin. (Ympäristöministeriö, 2016, p. 21)

Oppaassa on myös annettu esimerkkejä kyselyistä ja asiakirjoista, jotka olisivat hyviä tutkijoille ja ongelmien ratkojille. Kaikkia näitä tietoja tarvitaan, jotta tutkimuksen laajuus voidaan määrittää ja voidaan saada hyvä käsitys siitä, mistä sisäilmaongelma voisi johtua. (Ympäristöministeriö, 2016)

Toisessa vaiheessa kuntotutkimusoppaan mukaan tehdään itse tutkimukset tutkimussuunnitelman pohjalta. On hyvä tehdä tutkimukset tarvittavan suurella laajuudella ja koko rakennukseen, mikäli ei olla täysin varmoja siitä, mistä ongelma johtuu ja millä alueella se sijaitsee. Kolmannessa vaiheessa tehdään korjaussuunnitelma ja korjaukset niiden pohjalta. Jokaisessa vaiheessa on tärkeää, että käyttäjiä tiedotetaan tarpeeksi, koska sillä on huomattu olevan korjausten onnistumisen kannalta positiivisia vaikutuksia. (Ympäristöministeriö, 2016)

Neljännessä päävaiheessa, eli jälkiseurannassa, ei otetaan suoraan kantaa, kuinka työ kannattaa tehdä. Oppaassa kuitenkin mainitaan, että tarvittavia tutkimuksia voidaan tehdä laadun ja korjausten toiminnan varmistamiseksi. Tällaisia ovat esimerkiksi VOC-mittaukset, kosteusmittaukset betonista ennen lattiamateriaalin asentamista tai ilmapuotojen selvittäminen. (Ympäristöministeriö, 2016)

Muita valtakunnallisia ohjeita koko prosessille ei ole. THL on tehnyt teoksen liittyen koulujen sisäilmaongelmien hallintaan ja kiireellisyyden hallintaan. Lisäksi Sosiaali- ja terveysvirasto on tehnyt kosteusvaurioista työpaikoilla ohjeen, mutta se käsittelee lähinnä yksittäisiä prosessin osa-alueita.

5.2 Vantaan Kaupungin prosessi

Vantaan kaupungin prosessi on otettu esille kaupungilla johtuen oireilevien tilojen suuresta määrästä ja niiden selvittämisen pitkästä ”jonosta”. Jossain tiloissa odotetaan sisäilmaselvityksiä tai ratkaisua oireiluun jopa toista vuotta, ja se on oireilevalle työntekijälle todella pitkä aika.

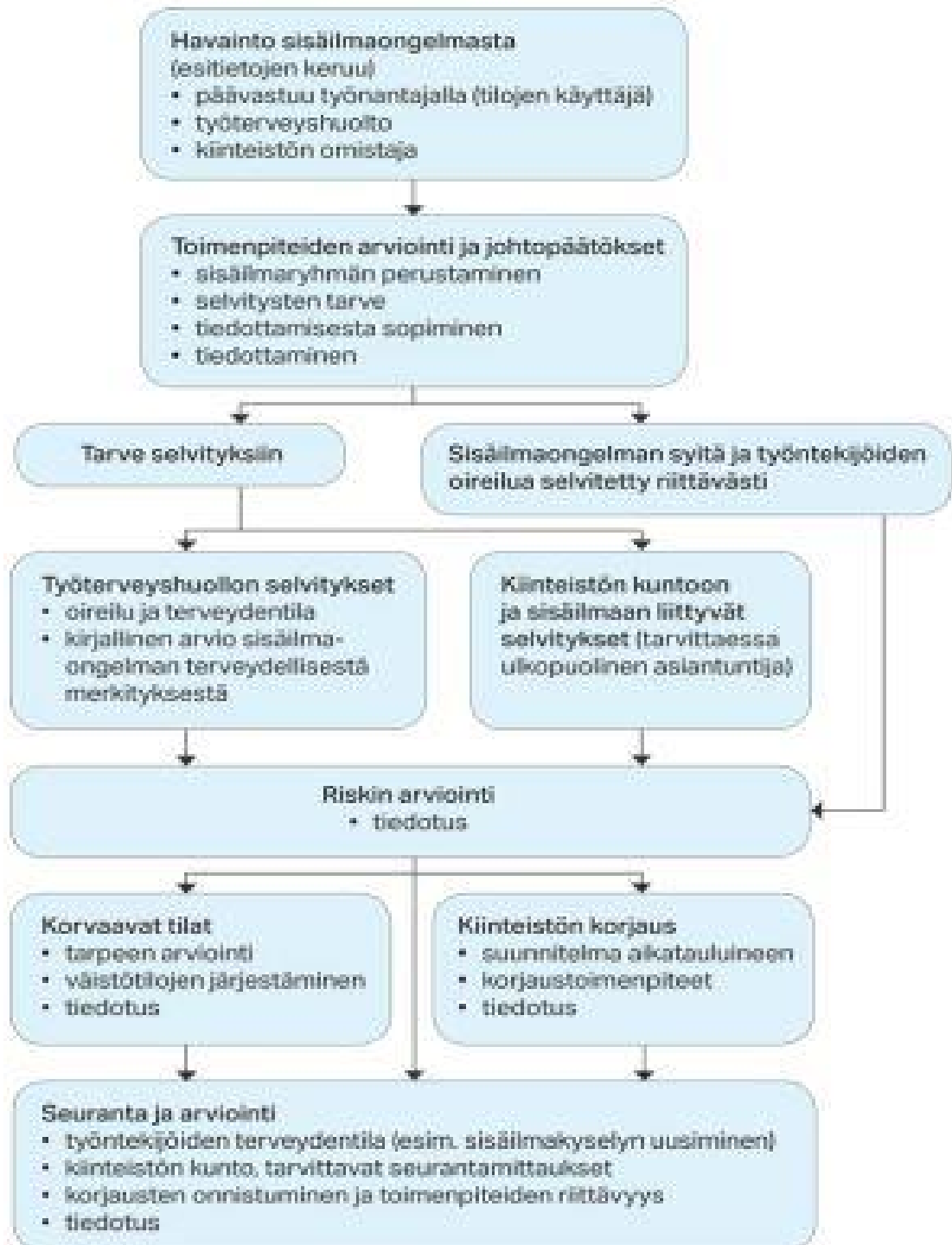
Vantaan kaupungin prosessin voisi jakaa pääsääntöisesti viiteen erilaiseen osaan. Nämä osat ovat:

1. työntekijän oireilun epäily,
2. sisäilmaongelman epäilyilmoitus ja esitutkimukset,
3. sisäilmaongelmatutkimukset,
4. korjaukset/uudet tilat
5. seuranta.

Kuvassa 32 on esitetty kaupungin sisäilmaongelmien malli. Kuvassa on esitetty asioita hieman tarkemmin kuin viidellä tasolla. (Vantaan kaupunki, 2017)

Ensimmäisenä osana kaupungin prosessissa on työntekijän oma pohdinta oireilun liittymisestä työpaikan sisäilmaan ja siitä ilmoittaminen esimiehelle. Esimiehen pitäisi

olla yhteydessä työterveyshuoltoon, josta osoitetaan lääkäri ja sairaanhoitaja. He keräävät tietoa, kuinka moni toimipisteestä on käynyt mahdollisten sisäilmaoireiden takia työterveyshuollossa. (Vantaan kaupunki, 2017)



Kuva 32: Vantaan kaupungin nykyinen sisäilmaongelmaisten rakennusten- prosessin kuvaus (Vantaan kaupunki, 2017)

Toisessa vaiheessa esimies lähettää täytetyn lomakkeen tilakeskukselle. Tässä lomakkeessa kysytään perusasioita, kuten seuraavia: kuinka monta henkilöä tiloissa työskentelee, montako oireilee, millaisia oireita heillä on, onko työterveyshuoltoon oltu yhteydessä ja jättäjän yhteystietoja. Tämän perusteella tilakeskus käy kohteella arvioimassa, voiko ongelma johtua jotain selkeästä asiasta. Mikäli vikaa ei löydetä, asiasta aloitetaan tutkimusten kilpailutus. Tässä vaiheessa voidaan myös tehdä oirekyselyitä, mikäli niin nähdään parhaaksi. (Vantaan kaupunki, 2017)

Kolmannessa vaiheessa voidaan perustaa sisäilmaryhmä ja tilataan tutkimuksia. Yleensä tutkimukset halutaan tilata laajana, jotta kaikki ongelmat tulisivat tietoon kerralla. Vaikka tutkimukset eivät yleensä ylitä hankintalain kansallista arvoa, kaupungin ohjeiden mukaan ne joudutaan kilpailuttamaan. Tämä vie aikaa muutamia viikkoja tai jopa kuukausia. Ohjeiden mukaan tutkimuksissa voi optimaalisessa tilanteessa kestää 1-2 kuukautta, mutta kiireaikana jopa 6 kuukautta. Tutkimusten raportin valmistuminen puolestaan voi vaihdella laajuuden mukaan kahdesta kuuteen kuukauteen. Eli kokonaisuudessaan tämä vaihe kestää 3-12 kuukautta, riippuen jonoista ja raportin koosta. (Vantaan kaupunki, 2017)

Neljännessä vaiheessa suunnitellaan ja tehdään korjaukset. Tämän työn läpivienti riippuu paljon siitä, mitä on löydetty ja mikä on rakennuksen tulevaisuus. Vaikka korjauksia pitäisi odottaa, kohteella yritetään parantaa olosuhteita ainakin siksi aikaa, että korjaukset saataisiin tehtyä. Tällainen toimenpide voi olla esimerkiksi ilmanpuhdistimien hankkiminen tiloihin siksi aikaa, että korjaukset saadaan aloitettua. (Vantaan kaupunki, 2017) Korjausten aloittaminen riippuu usein väistötilan tarpeesta ja niiden mahdollisuuksista. Koulujen korjauksia yritetään tehdä niiden ollessa poissa käytöstä, kuten esimerkiksi kesällä. Toisinaan kouluille tarvitaan kokonaan erillinen väistötila, koska tarvittavat korjaukset ovat niin laajat, ettei niitä saada tehtyä osissa tai kesän aikana. Tällöin voi kestää pidempään, ennen kun korjaukset päästään aloittamaan.

Viimeisessä vaiheessa tehdään korjausten onnistuvuuden seuranta. Sitä toteutetaan kyselyillä korjausten onnistuvuudessa ja mahdollisilla tutkimuksilla, jolloin varmistetaan arvojen vähentyminen. Nämä toimenpiteet tehdään aikaisintaan kolme kuukautta korjausten päättymisestä. (Vantaan kaupunki, 2017)

5.3 Tampereen kaupungin prosessi

Tampereen kaupungin prosessi on jaettu viiteen eri osaan. Prosessien nimet ja päätehtävät on esitetty kuvassa 33. Näistä kaksi ensimmäistä kohtaa ovat pääasiassa huollon vastuulla tarkistaa, ja vasta sitten kohde voidaan lukea sisäilmaongelmalliseksi kohteeksi.



Kuva 33: Tampereen kaupungin sisäilmaongelmien prosessin vaiheet selitettynä yksinkertaisesti. (Tampereen kaupunki, 2017a)

Kun ensimmäisessä vaiheessa epäily sisäilmaoireilusta on tullut esiin, esimiehen kuuluu tutkia ja selvittää tilojen olosuhteet. Esimiehen tehtävä on tarkastaa tilojen kunto ja siivottavuus ennen kuin siitä tehdään sisäilmaongelmailmoitus. Esimiehen tehtäviin kuuluu mm. siivouksen laadunarviointi ja huollolle ilmoittaminen epäkohdista. Esimies ilmoittaa myös hallinnolle ja työsuojeluvaltuutetulle, jotta työntekijöille tilataan oirekysely, kuten esimerkiksi Örebro-kysely. Esimiehen tehtävänä on myös teettää olosuhdekysely jokaisesta tilasta, jossa oireillaan erityisesti. Tähän heille on annettu työkalut, jotta esimiehen ei tarvitse keksiä kysymyksiä itse. (Tampereen kaupunki, 2016a) Kuvassa 33 on kuvattu ensimmäisen vaiheen tehtäviä. Kuvassa 34 on puolestaan esitetty Tampereen kaupungin sisäilmaprosessin liite 1 ”rakennuksen sisäympäristön havaintolomake”, joka työntekijöiden on esimiehen pyynnöstä täytettävä jokaisesta tilasta.

4.4.2 Vaihe 1, esitutkinta työpaikalla

Mikäli oireilevien käyttäjien lääkärin mielestä oireilu viittaa sisäilmaongelmaan ja käyttäjä tuo tästä lausunnon kohteen yhteyshenkilölle/esimiehelle, käynnistetään kohteessa sisäilmaprosessi tämän ohjeistuksen mukaisesti.

Työpaikan esimies

- tilaa siivouksen laadun arvioinnin siivousliikkeeltä
 - Tutkimusmalli on pääasiassa visuaalinen, ja kohteen palveluesimies tekee kohteessa omalaadunvalvontaa. Tarvittaessa pintapölyn määrä mitataan Dustdetector-menetelmällä.
 - Pöly- tai siisteysongelman yhteydessä esimies käynnistää työpaikalla keskustelun siitä, miten voidaan auttaa siivoojia siisteyteen liittyvissä asioissa. Tällaisia asioita ovat esimerkiksi tavaroiden ja esineiden sijoittelu ja määrä siivottavissa kohteissa sekä sähköjohtojen nostaminen pois lattiapinnoilta. Työpaikan esimies voi keskustella siivoojan kanssa siivoustyön painotuksista ja tarvittaessa ottaa yhteyttä palveluesimieheen. Työpaikan esimiehen tulee kertoa asiasta myös työpaikan työsuojeluvaltuutetulle.
- pyytää oirekyselyn työsuojeluvaltuutetulta, joka teettää sen yhdessä työterveyden kanssa sisäilmahaittaepäilyn laajuuden ja tyypin selvittämiseksi. Hyvä kyselymalli on esimerkiksi Örebro -oirekysely.
- huolehtii olosuhdelomakkeiden täyttämisestä tiloittain (LIITE 1)
- tiedottaa työpaikalla/toimipisteessä oirekyselyn tuloksista ja asian etenemisestä henkilökunnalle
- voi teettää myös käyttäjille (esim. oppilaille) yhdessä käyttäjien terveyspalvelun kanssa oirekyselyn sisäilmahaittaepäilyn laajuuden ja tyypin selvittämiseksi. Oirekyselyn yhteenveto toimitetaan myös isännöitsijälle. Hyvä kyselymalli on esimerkiksi Örebro -oirekysely.

Tilakeskuksen isännöitsijä

- tilaa siivottavuuden arvioinnin

Kuva 34: Tampereen kaupungin sisäilma prosessin 1. vaiheen tehtävät (Tampereen kaupunki, 2016a)

Onko tilassa esiintynyt yleisesti jokin seuraavista ongelmista (viimeisen vuoden aikana)? Voit valita useamman vaihtoehdon riviltä.

	Aamuisin	Iltapäivisin	Kesä	Syysy	Talvi	Kevät
Alhainen lämpötila	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korkea lämpötila	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tunkkainen ilma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raskas ilma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kulva ilma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kostea ilma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vetoisuutta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ilma ei "liiku"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ilma "liikkuu" voimakkaasti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muuta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muita epäkohtia yleisesti

☐ Seinäpintojen kylmyys ☐ Lattiapintojen kylmyys ☐ Havaittavaa likaa tai pölyä ☐ Ikkunat huurtuvat

☐ Ilmanvaihtolaitteen melu ☐ Heikko valaistus ☐ Liiallinen auringonpaiste

☐ Muuta, mitä? _____

Esiintyykö tilassa voimakkaita tai epämiellyttäviä hajuja?

☐ Ei esiinny ☐ Viemärin hajua ☐ Maakellarin hajua ☐ Ruuan hajua ☐ "Pistävää" hajua | Aamuisin ☐ Iltapäivisin ☐

☐ Muuta, mitä? _____

Mistä voisi johtua? _____

Esiintyykö tilassa näkyviä kosteusvaurioita tai muutoksia rakenteissa jotka voivat johtua kosteudesta? mm. kupruilu, valumajäljet.

☐ Ei ☐ Kyllä, missä ja mistä voisi johtua? _____

Mihin osa-alueeseen ongelmat tai epäkohdat mielestäsi sijoittaisit?

☐ Ilmanvaihtoon ☐ Lämmitykseen ☐ Siivoukseen ☐ Kosteushaittoihin ☐ Valaistukseen ☐ Meluisuuteen

☐ Muuhun, mihin? _____

Mistä ongelmat ja epäkohdat voisivat johtua?

Kuva 35: Tampereen Kaupungin prosessin liite 1 "rakennuksen sisäympäristönhavaintolomake" kysymyksiä (Tampereen Kaupunki, 2014)

Toisessa vaiheessa sisäilmaongelmaepäily etenee tilakeskukselle. Tilakeskuksessa sen käsittelee kohteen isännöitsijä. Toisen vaiheen selvitykset ovat pääsääntöisesti nopeita, pienimuotoisia selvityksiä. Niissä tarkistetaan kiinteistön toiminta ja pyritään hoitamaan räikeät virheet heti. Mikäli näissä tutkimuksissa löytyy jokin selkeä oireilun aiheuttaja, ne korjataan ja siirrytään suoraan seurantavaiheeseen. Tässä vaiheessa tilakeskus teettää tiloihin teknisen tarkastuksen, joka on ketterä pienimuotoinen ja monialainen tarkastus rakennuksen eri rakennusosiin. Tässä tarkastelussa selvitetään käyttäjien havainnot, tilojen oikea käyttö, eri rakennusosien silmämääräinen tarkastelu sekä lämmitysjärjestelmän toimivuus ja kunto. Lisäksi selvitetään ilmanvaihdon toimivuus, kunto ja asetusten toimivuus käyttötarkoitukseen nähden. Seuraavissa kuvissa 36,37 ja 38 on esitetty Tampereen kaupungin taloteknisen tarkastuksen eri kohtia. (Tampereen kaupunki, 2016a)

Taloteknisten järjestelmien asetukset ja mittaukset

(koskee vain kyseiseen tilaan liittyviä järjestelmän asetuksia joilla on oleellista vaikutusta tilan olosuhteisiin)

Ilmanvaihtojärjestelmä

Ulkoilman lämpötilaanna arvo °C suhteellinen kosteus..... anna arvo % tuulisuusvalitse
 Ilmanvaihtokanavien puhdistus valitse vaihtoehto - anna päivämäärä
 IV - koneiden ilmanottoaukkojen sijoitus valitse vaihtoehto
 Ulkoilmaritilöiden puhtaus valitse vaihtoehto
 Onko iv - järjestelmässä hälytyksiä päällä valitse vaihtoehto
 Ilmanvaihtokoneen toiminta tarkastettu..... valitse vaihtoehto
 Huippuimurien toiminta tarkastettu valitse vaihtoehto

IV-koneen asetukset ja mittaukset

KONE	VAIKUTUSALUE	AIKAOHJELMA	LÄMPÖ	SÄÄDIN	ULKO-	ASETUKSET			LÄMPÖTILAT		
		Isoin aikaväli	TE45	TV45	raja	Tulo	Poisto	Huone	Tulo	Poisto	Huone

Kuva 36: Tampereen kaupungin sisäilmaongelmien selvityksen liitteen 2 "tekninen tarkastus" ilmanvaihdon selvitys (Tampereen kaupunki, 2014b)

Lämmitysjärjestelmä

Kaukolämpö tulo..... anna arvo °C Kaukolämpö paluu..... anna arvo °C Jäähdytys..... anna arvo °C

Onko järjestelmässä hälytyksiä päällä valitse vaihtoehto

Lämmitysjärjestelmän toiminta tarkastettu..... valitse vaihtoehto

Verkon asetukset ja mittaukset

Alkuasetukset		IV01	IV02	IV03	PV01	PV02	PV03	PV04	LL01
Asetusarvo	°C								
Mittausarvo	°C								
Säätimen avautuma	%								
Verkostopaine	bar								
Muutokset		IV01	IV02	IV03	PV01	PV02	PV03	PV04	LL01
Asetusarvo	°C								
Mittausarvo	°C								
Säätimen avautuma	%								
Verkostopaine	bar								
Muutoksien kuvaus →									

Kuva 37: Tampereen kaupungin sisäilmaongelmien selvityksen liitteen 2 "tekninen tarkastus" lämmityksen selvitys (Tampereen kaupunki, 2014b)

Lisätietoa tai/ muuta huomioitavaa tarkasteltavista tiloista

Näkyvää pölyä tms. jotka voivat vaikuttaa huonontavasti ilmanlaatuun..... valitse vaihtoehto

Valaistus ja äänisolosuhteet..... valitse vaihtoehto

Ilman virtaus ja kulku huoneessa valitse vaihtoehto

Kanavien ja pääte-elimien kunto..... valitse vaihtoehto

Näkyviä kosteusvaurioita, kupruilua tai muutoksia rakenteissa tms. valitse vaihtoehto

Esiintyykö voimakkaita tai epämiellyttävää hajua..... valitse vaihtoehto

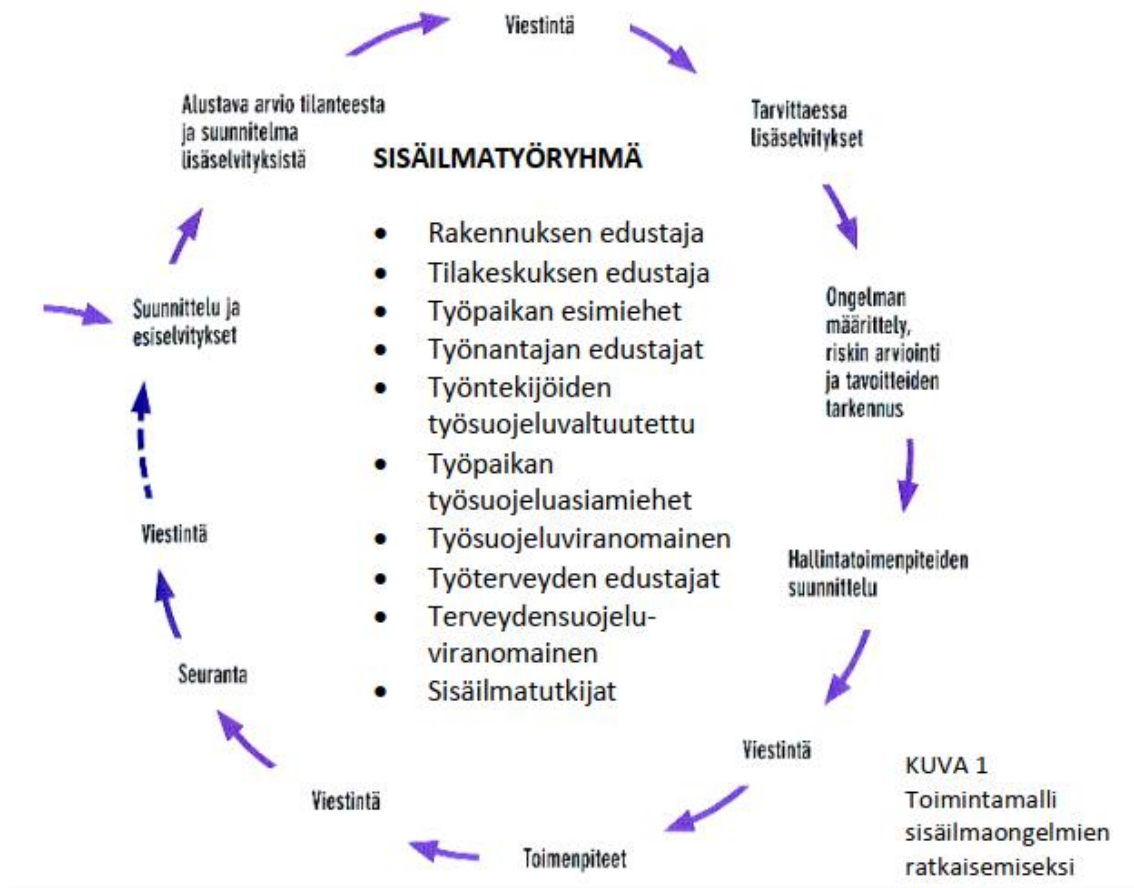
Esiintyykö voimakasta vedontunnetta..... valitse vaihtoehto

Lämmityspattereiden, lattialämmityksen sekä termostaattien kunto..... valitse vaihtoehto

Kuva 38: Tampereen kaupungin sisäilmaongelmien selvityksen liitteen 2 "tekninen tarkastus" rakennusosien yleinen selvitys. (Tampereen kaupunki, 2014b)

Kolmannessa vaiheessa eli ”sisäilmatyöryhmätoiminta” -vaiheessa perustetaan kohdekohtainen sisäilmatyöryhmä, jonka tilakeskus kutsuu koolle. Sisäilmatyöryhmän tehtävänä on päättää sisäilmaongelman laajuudesta, sopia jatkotoimenpiteistä ja vastata tiedottamisesta. Sisäilmatyöryhmä on moniammatillinen ryhmä, jossa jokaisen ryhmän jäsenen tietoa yritetään hyödyntää ja työtaakkaa jakaa. Kuvassa 39 on esitetty sisäilmatyöryhmän jäseniä, ja koko ryhmän toiminta esitetään vaiheissa 3-5. Sisäilmatyöryhmä myös laatii viestinnän suunnitelman kohteelle ja tarkastelee terveydellistä riskiä toimia tiloissa. (Tampereen kaupunki, 2016a) (Tampereen kaupunki, 2014c)

Tähän samaan vaiheeseen kuuluu laajempien sisäilmatutkimusten teettäminen kohteella. Tämän tilaa tilakeskuksen isännöitsijä yhdessä sisäilma-asiantuntijan kanssa, mikäli siihen on tarve. Tutkimukset teetetään pääsääntöisesti niissä tiloissa, joissa oireillaan tai voidaan epäillä, että ne aiheuttavat terveyshaittaa. Näiden tutkimusten perusteella mennään seuraavaan vaiheeseen, joka on korjaus. (Tampereen kaupunki, 2016a) (Tampereen kaupunki, 2014c)



Kuva 39: Liitteen 3 "sisäilmatyöryhmän toimintaohjeen jäsenet ja toiminta loppuissa vaiheissa. (Tampereen kaupunki, 2014c)

Neljännessä vaiheessa "korjaus" teetetään kohteelle korjaussuunnitelma ja -aikataulu. Tässä vaiheessa teetetään korjaussuunnitelmat ja etsitään tarvittavat väistötilat. Korjaukset pyritään suorittamaan mahdollisimman nopeasti oireilun aiheuttajan löydyttyä. Koko korjaushankeen aikana sisäilmatyöryhmää pidetään tietoisena korjausten etenemisestä, jotta se voi tiedottaa korjauksista eteenpäin ja ryhmä pysyy itsekin ajan tasalla siitä, mitä tapahtuu. Tampereen kaupunki on teettänyt liitteen 5 "ohje sisäilmatutkimusten ja -korjausten teettämiseen", jossa on selitetty eri osa-alueiden, kuten tilausten ja prosessien toimitavoista. (Tampereen kaupunki, 2014b)

Viidennessä vaiheessa eli seurannassa sisäilmaongelman pitäisi olla jo poistunut, joten tilannetta seurataan ja tarvittaessa tilataan oirekyselyt ja tiedotetaan tilanteesta käyttäjille

sisäilmatyöryhmän kautta. Mikäli seurannassa ei huomata selkeää sisäilmaoireilua eli tilojen korjaus voidaan todeta onnistuneeksi, sisäilmatyöryhmä päättää ryhmän lopettamisesta. Mikäli oireilu jatkuu, selvittelyä jatketaan uudelleen kolmannesta vaiheesta. (Tampereen kaupunki, 2016a)

5.4 Helsingin kaupungin prosessi

Helsingin kaupungin ohjeissa prosessi on jaettu kolmeen vaiheeseen, joista ensimmäinen on ”välitön puuttuminen vikoihin ja toimintahäiriöihin”. Tässä vaiheessa työntekijä ilmoittaa esimiehelleen mahdollisesta oireilusta, ja esimies tekee siitä kiinteistönhuollolle ja isännöitsijälle ilmoituksen. Isännöitsijä tarkistuttaa kiinteistön yleisen toiminnan, kuten ilmanvaihdon toimivuuden. Tarvittaessa isännöitsijä ilmoittaa asiasta sisäilma-asiantuntijalle, jonka kanssa he tekevät kohdekäynnin. Mikäli jotain korjattavaa löytyy, ne tehdään nopeasti. Tämän jälkeen voidaan tarkkailla tilannetta ja sitä, auttavatko korjaukset ja toimenpiteet sisäilmaoireilun osalta. Tarvittaessa teetetään sisäilmastokysely käyttäjille. (Helsingin kaupunki, 2018) (Helsingin kaupunki, 2013) Kuvassa 40 on esitetty Helsingin kaupungin isännöitsijöiden tarkastuslista liittyen siihen, kun he saavat ilmoituksen mahdollisesta sisäilmaongelmasta

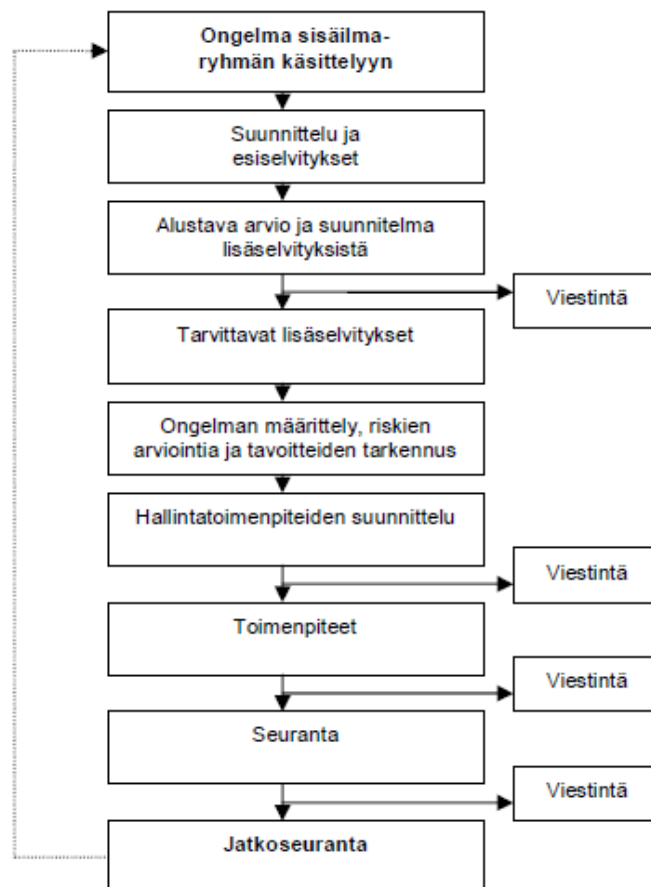
Kohteessa tehdyt havainnot			
	kyllä	ei	missä tiloissa?
1. Onko koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
tunkkainen ilma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
onko veto-ongelmia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
toimii ilmanvaihto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Onko tiloissa lämpötilaongelmia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
onko tiloissa liian lämmin?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
onko tiloissa liian kylmä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Havaitisiko kohteessa hajuhaittoja?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
viemärin hajua?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
maakellarimaista hajua?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
pakokaasun hajua?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
tupakan hajua?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
ruuan hajua?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	kyllä	ei	missä tiloissa?
4. Onko tiloissa näkyviä kosteusvaurioita?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
maalin kuprullua seinissä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
maalin kuprullua muissa pinnoissa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
vesivuotojälkiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
lattiapinnoitteen irtaamista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Muut havainnot kohteessa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
havaittava pöly ja lika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
viemäreiden tukosongelmat?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
muuta, mitä?	<input type="text"/>		
6. Esintyykö ongelmia koko rakennuksessa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
jos ei, niin missä tiloissa?	<input type="text"/>		

Kuva 40: Isännöitsijän tarkastuslista, kun hän saa ilmoituksen mahdollisesta sisäilmaongelmasta. (Helsingin kaupunki, 2017)

Toisessa vaiheessa sisäilma-asiantuntija teettää kohteeseen riskin arvioinnin ja tilaa tarpeen mukaan laajemmat sisäilmatutkimukset kohteeseen. Käyttäjiä informoidaan tutkimuksen teosta ja tuloksista. Käyttäjille tiedottamisesta vastaa kohteen esimies, jolle sisäilma-asiantuntija ja isännöitsijä ilmoittavat tiedoista ja tuloksista. He myös käyvät tutkimuksen läpi kohteen esimiehen kanssa, mikäli siinä on jotain kysyttävää. (Helsingin kaupunki, 2018) (Helsingin kaupunki, 2013)

Kolmannessa vaiheessa tehdään tutkimusten perusteella korjauksia. Pienemmät korjaukset teettää tekninen isännöitsijä ja isoimpia korjauksia hoitaa projektijohtaja. Korjauksen aikaisista toimenpiteistä ja tiedottamisesta sovitaan käyttäjien kanssa ja tarvittaessa pidetään tiedotustilaisuuksia henkilöstölle ja vanhemmille. Ongelmalliset kohteet voidaan viedä toimialan sisäilmaryhmän käsittelyyn, ja siellä voidaan päättää esimerkiksi oirekyselyn teettämisestä. Kuvassa 41 on prosessi sellaisesta toimenpiteestä, joka on mennyt toimialakohtaiseen sisäilmaryhmän käsittelyyn (Helsingin kaupunki, 2013) (Helsingin kaupunki, 2018)



Kuva 41: Ongelman käsittely sisäilmatyöryhmässä (Helsingin kaupunki, 2013)

Helsingin kaupungin tutkimusraportit ja tiedotteet ovat julkisia ja ne on viety kaikkien luettavaksi ja ladattavaksi.

6. KAUPUNKIEN HAASTATTELUT

Kaupunkien haastatteluissa haastateltiin kolmen kaupungin sisäilma-asiantuntijoita. Kaupungit, jotka antoivat haastattelut olivat Vantaa, Helsinki ja Tampere. Kyselyissä yritettiin löytää asioita, jotka tutkijoiden mielestä toimivat tai ei toimi heidän kaupunkinsa prosessissa tai mitä he näkivät hankalaksi. Vantaan Kaupungin haastattelu oli hieman poikkeava muista, sillä siinä haluttiin saada enemmän näkökantaa asiantuntijoiden mielestä toimivista asioista ja ei niin toimivista asioista, sekä toimitavoista.

Haastatteluita jaettiin hieman osiin eri aiheiden mukaan, jotta eri vaiheet prosessissa saataisiin parhaiten tietoon. Kaikki kaupungit olivat ohjeissaan jo jakaneet prosessia omiin osiin, joiden pohjalta käytiin asioita sitten läpi, verraten niitä Vantaan kaupungin prosessiin. Näitä osia oli: esivaihe ja sisäilmaongelma ilmoitukset, tilakeskuksen esivaihe ja tutkimukset, sisäilmaryhmä ja viestintä, korjaukset ja viimeisenä seuranta.

Alla on esitetty kysymyksiä ja aihealueita, mitä haastattelussa haluttiin käydä läpi:

esivaihe ja sisäilmaongelma ilmoitukset

- Montako ilmoitusta tulee keskimäärin viikossa tai kuukaudessa?
- Millaisia ilmoituksia tulee? (ovatko esimiehet tehneet pohjatyötä) Onko ilmoituksessa koko rakennus vai vain oma yksikkö/alaiset?
 - o Kuitataanko sisäilmaongelma-ilmoitus ilmoittavalle esimiehelle? (aikataulu?)
- Mitä kuuluu esimiehen tekemiin tehtäviin ennen kuin tilakeskus alkaa tutkimaan kohdetta tarkemmin?
- Ilmoitetaanko kiinteistönhuollolle tai/ja siivoukselle ensiksi?
 - o Jääkö kiinteistönhuollon tai siivouksen tekemistä parannuksista mitään kirjaa, että mitä on tehty?
- Kuinka nopeasti saadaan reagoitua?
- Onko jotain mitä haluaisitte parantaa alun tiedoissa?

tilakeskuksen esivaihe ja tutkimukset

- Mitä tehdään, kun ilmoitus on tullut tilakeskukselle?
 - o Entä jos kohde on osakeyhtiö tai vuokratila?
- Tehdäänkö kohdekäynti?
 - o Kuka tekee ja mitä siellä katsotaan?
 - o Miten nopeasti päästään tekemään ensimmäinen käynti?
- Tehdäänkö jotain haastatteluita tai esitutkimuksia?
 - o esim. piirustusten tarkastus, käyttäjähaastattelut?
 - o Teetetäänkö jotain tutkimuksia nopeasti (mahdollisesti itse?) ja mitkä ovat perustutkimukset?
- Onko vanhojen korjausten tieto helposti saatavilla? Entä vikailmoitusten?

- Kilpailutetaanko tutkimukset joka kerta erikseen?
 - o Onko joku pohja kilpailutukselle?
 - o Millaisia vaatimuksia tutkijoille on, raportille, muuta mieleen tulevaa?
 - o Mikä on raporttien julkisuus?
- Kuinka kauan ilmoituksesta korjausten suunnitteluun menee arviolta?
- Mikä on politiikka ilmanpuhdistimista?
 - o Entä henkilökohtaiset puhdistimet, jota työterveys suosittelee?

sisäilmaryhmä ja viestintä

- Milloin perustetaan kohdekohtainen sisäilmaryhmä?
 - o Kuinka monta jäsentä näissä?
- Montako noin menossa?
- Kuinka viestitään? Onko joku paikka mistä kaikki pöytäkirjat löytyvät?
- Näettekö hyötyä näistä?

korjaukset

- Kuinka toimii? Onko joku oma osasto? Siirtykö vastuu kokonaan?
 - o Mitenkä nopeasti löydöksestä saadaan eteenpäin?
- Miten tieto saadaan käyttäjille?
- Kuinka tieto saadaan kasaan jälkikäteen?
 - o Toteutetaanko osakorjauksia, peruskorjauksia vai onko sisäilmakorjaukset vain pieni oma osansa?
 - o Onko olemassa jotain huonekorttia tai muuta, josta korjausurakka saadaan helposti tietoon jälkikäteen?
- Mikä on yleisin ongelma?

seuranta

- Miten seurataan?
- Tyytyväisyys korjauksiin?
- Mitä seuraaminen aiheuttaa toimenpiteinä?
- Käydäänkö seuranta läpi käyttäjien kanssa?

Koska kaupunkien sisäiset prosessit ja organisaatio ovat toisistaan osin paljonkin poikkeavia niin oheiseen taulukkoon 4 on kerätty yhteneviä vertailtavia osa-alueita ja asioita. Haastatteluiden tarkoituksena oli myös ymmärtää kaupunkien organisaatiota ja taustaa prosesseista ja kysyä suoraan, että tehdäänkö ohjeiden mukaan vai ovatko ohjeet vanhentunutta tietoa.

Haastatteluiden pöytäkirjat löytyvät liitteistä. Ne on tehty nimettömänä, jotta haastatteluista tulisi epäkohdat ja kriittisyydet prosesseja kohtaan helpommin selville ja se ei vaikuttaisi asiantuntijoiden sanomisiin. Ne myös saattavat pomppia aiheessa, sillä prosessit ovat toisistaan erilaisia ja ne ovat tulleet esille eri aikaan keskusteluissa.

Taulukko 4: Kaupunkien prosessien haastattelussa esille tulleita vertailtavia asioita

Aihe	Vantaa	Tampere	Helsinki
Ensitarkastus tehdään	sisäilma- asiantuntijoiden puolesta	Isännöitsijän ja huollon puolesta	Isännöitsijän ja huollon puolesta
Ensitarkastus dokumentoidaan	ei	kyllä	kyllä
Sisäilmaongelmien epäilysten ilmoitus määrä sisäilma-asiantuntijoille	3-5 viikossa	1-3 kuukaudessa	4-10 viikossa
Reaktioaika ilmoituksille	muutamasta viikosta puoleen vuoteen	muutama viikko	noin kuukausi
Oirekysely työntekijöille työterveyden toimesta	ei mainintaa	teetetään	joskus tehdään
Sisäilma-asiantuntijoilla hyvä käsitys oireilevien määrästä ja olosuhteista ensimmäisellä käynnillä	Ei	Kyllä	Kyllä
Vanhojen tietojen löytäminen on helppoa	Aikaa vievää, kun tietoja monessa eri paikassa ja ei yleistä tietoa onko jotain tehty	Isoista hankkeista löytyy tiedot hyvin, mutta pienemmistä ei aina löydy	Isoista hankkeista löytyy tiedot hyvin, mutta pienemmistä ei aina löydy
Tutkimukset kilpailutetaan joka kerta erikseen	Kyllä	Ei, puitesopimus	Ei, puitesopimus
vaatimukset tutkimuksiin	- Tarpeeksi pätevät tutkijat RTA-, SISA- tai KVKT-tutkinto	- Tarpeeksi pätevät tutkijat RTA-, SISA- tai KVKT-tutkinto - Muitakin vaatimuksia mm. raportin loogisuudesta puitesopimuskilpailutuksen yhteydessä	- Tarpeeksi pätevät tutkijat RTA-, SISA- tai KVKT-tutkinto - Muitakin vaatimuksia mm. raportin loogisuudesta puitesopimuskilpailutuksen yhteydessä

		- powerpoint esitys, joka voidaan näyttää käyttäjille	
Tutkimuksista tiedotetaan mahdollisimman nopeasti	Kyllä	Kyllä, myös tiedotustilaisuus aina, joskus kaksi (koulut ja päiväkodit)	Kyllä
Oma yksikkö korjauksissa ja isommat korjaukset rakennuttamisväellä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Korjauksista tiedotetaan säännöllisesti	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Seurantaa korjausten jälkeen	tyytyväisyys kysely	tarvittaessa oirekysely	ei juurikaan

Vantaan kaupungin sisäilma-asiantuntijoilta myös kysyttiin selviä epäkohtia tai toiveita prosessin parantamiseen:

- Esimiesten pitäisi tehdä alkuselvitys paljon paremmin ja ottaa asia puheeksi kohteella ennen kuin tekee siitä ilmoituksen.
- Esimiesten pitäisi myös minimoida kaikki riski, että työntekijät oireilisivat jostain muusta kuten kasveista tai turhista papereista.
- Ilmoittavan organisaation pitäisi tarkastuttaa myös siivottavuus, sillä sellaisia kohteita tulee välillä vastaan, missä tilakeskus joutuu käskemään siivouksen kohteelle ennen kuin voidaan selvittää sisäilmaongelmien aiheuttajaa.
- Esimiesten olisi hyvä ilmoittaa kiinteistöhuollolle asiasta, joka tekisi jo ensitarkastuksen ja nämä huomiot ja muutokset kirjattaisiin myös ylös. Nyt siitä ei jää oikein mitään tietoa.
- Aikaisemmissa korjauksissa huomioidut riskirakenteet eivät jää talteen toisilta yksiköiltä tai ainakaan sellaiseen paikkaan mistä sen voisi helposti löytää. Työmaiden valokuvaaminen, jossa näkyisi rakenteet paremmin ja samalla niitä voisi näyttää työntekijöille, jos tarve vaatii.
- Mahdollinen huonekortti, jossa olisi huoneeseen tehdyt korjaukset tiedossa.
- Tiedon katoaminen, kun säilytyspaikkoja on monia. Niiden vähentäminen ja selkeyttäminen
- Vaikeiden kohteiden korjausvaihtoehtojen vienti päättäjille, jolloin saisi rahat korjauksiin samalla.

7. CASE-KOhteet

Case-kohteiksi on valittu suosiolla sellaisia kohteita, missä on jotain huomioita tai hyvin onnistuneita asioita. Case-kohteet eivät siis kuvasta suurta massaa vaan ovat enemmänkin tuomassa lisää argumentteja haastatteluissa läpikäytyihin asioihin.

7.1 Hämeentie 80, Vallilan ala-aste

Helsingin kaupungilta sisäilmatiimiltä saaduista Case-kohteista toinen oli Vallilan ala-aste. He antoivat tiedoksi helposti saatavan materiaalin. Näissä materiaaleissa oli sisäilma ja kuntotutkimuksia vuodesta 2008 vuoteen 2015 asti. Vuodelta 2015 oli myös viestejä ja tietoja urakoinnista ja korjaussuunnittelusta tallennettuna.

Näistä tiedoista on helppo seurata mitä sisäilmatutkimuksia siellä on tehty ja milloinkin. Näistä kaikista on kerätty myös korjaussuunnittelua varten kooste. Koosteessa kerrotaan aikaisimmista tutkimuksista, korjauksista ja huomioista, mitä korjaussuunnittelussa pitää ottaa huomioon ja mitkä asiat pitäisi korjata. Tästä koosteesta saa sen käsityksen, että kohde on peruskorjauksen tarpeessa, mutta ennen kuin se saadaan hyväksyttyä ja suunniteltua niin, jotta rakennusta voitaisiin käyttää niin tietyt asiat pitää korjata vähintään. Tämä kooste on laadittu viimeisimpien tutkimuksien ja tehtyjen korjausten pohjalta sisäilmatiimin toimesta. Kuvassa 42 on esitetty koosteesta otettu yksi kohta, jota on ilmeisesti käytetty korjaussuunnittelun pohjana. (Helsingin kaupunki, 2018)

6 Peruskorjauksesta huolimatta tarvittavat korjaustoimenpiteet

- Alustatiloihin, putkitunneleihin ja -kaanaleihin toteutetaan koneellinen tuuletus ja alipaineistus.
- Alapohjarakenteen kaikki liittymät ja läpiviennit tiivistetään. Tutkimusraportissa tämä on esitetty tehtävän tiivistämällä vanhalla osalla lattioiden muovimattojen reunat ympäröiviin rakenteisiin M1-luokan elastisella massalla, jolla myös läpiviennit tiivistetään. Muovimattojen reunat tulee nostaa seinälle ilmatiiviisti jalkalistan peittävälle korkeudelle.
- Korjausten yhteydessä havaitut kastuneet alapohjan täyttömateriaalit materiaalit tulee uusia.
- Patteriputkien läpiviennit seinärakenteeseen tiivistetään.
- Ullakolla ja ullakon sivuonteloista poistetaan tarpeettomat läpiviennit ja käytöstä poistetut putket kokonaan tai valetaan ne umpeen.
- Ylimmäisen kerroksen katon alapintaan asennetaan ilmatiivis, mutta hyvin vesihöyryä läpäisevä rakennekerros ullakkotilojen ja käyttötilojen välisten ilmavirtausreittien poistamiseksi. Tämä voidaan toteuttaa sisäpuolelta siten, että sisäkaton paneloinnin päälle asennetaan kauttaaltaan ISOVER *Varjo Duplex* -höyrynsulkukalvo, joka liitetään reunoiltaan ilmatiiviisti ympäröiviin rakennusosiin. Höyrynsulkukalvon päälle asennetaan uusi, vapaasti valittavissa oleva pintamateriaali. Tämän toimenpiteen tarpeellisuus vielä selvitetään.

Julkisivukorjaukset on suunniteltu toteutettavaksi vuonna 2015:

Kuva 42: Helsingin kaupungin sisäilmatiimin tekemästä koosteesta otettu sisäilma-asiantuntijan päätelmät tarvittavista korjauksista (Helsingin kaupunki, 2015)

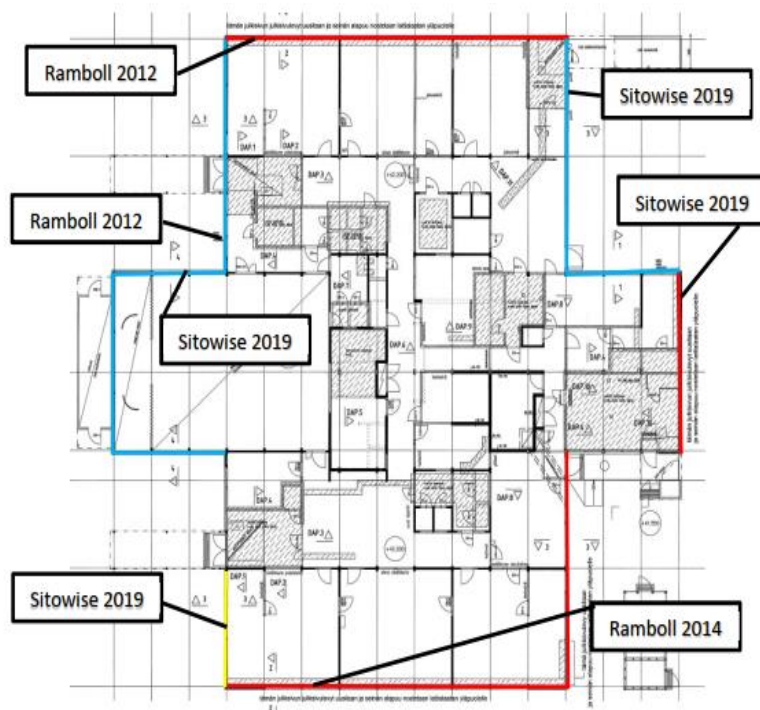
Näistä tiedoista on sitten koostettu korjaussuunnitelma urakointia varten. Tuosta suunnitelmasta saa helposti selville mitä tuossa korjauksessa tullaan pääsääntöisesti tekemään ja mikäli paikkoihin ja suunnitelmiin haluaa tutustua tarkemmin, niin niistä löytyy tarkemmat suunnitelmat helposti.

Toki kohteen tiedostoissa ei kerrota sitä, milloin siellä on alettu ensimmäistä kertaa oireilemaan ja onko oireilu vielä päättynyt, mutta tästä saa kyllä kuvan, että siellä on ainakin yritetty etsiä vian aiheuttajaa ja korjattu niitä vuosien mittaan.

7.2 Päiväkoti, Vantaa

Kohteen raportti ei ole salainen, mutta kirjoituksen aikaan siitä ei ole vielä julkaistu tietoa käyttäjille tai keretty päättää sen korjauksista niin sen nimi on asiantuntijoiden toivomuksesta jätetty pois.

Kohteella on siis oireiltu ja asiaa on selvitetty. Siitä on vuonna 2019 valmistunut Sitowisen tekemä tutkimus, jossa he ovat tarkistaneet muun maassa valesokkelirakenteita, sillä aikaisemmissa tutkimuksissa niistä on löytynyt mikrobivaurioita. Noista aikaisemmista Rambollin teettämistä tutkimuksista on tehty korjaussuunnitelma, jonka mukaan kaikkia sokkelirakenteita ei ole korjattu. Kuvassa 43 on esitetty eri väreillä korjatut rakenteet ja ei korjatut rakenteet. Siinä näytetään myös aikaisemmin tehdyt tutkimukset ja niiden paikat. (Vantaan kaupunki, 2019)



Kuva 43: Sokkelirakenteiden tutkimuksia ja korjauksia. Korjatut rakenteet, jotka olleet korjaussuunnitelmissa (punaisella), ei korjaussuunnitelmissa, mutta korjattu (keltaisella) ja korjaamattomat rakenteet (sinisellä) (Vantaan kaupunki, 2019)

Se miksi tämä case on haluttu tuoda esille ei ole aikaisemman korjaussuunnitelman oikeellisuus, sillä sen taustatietoja ei tiedetä tarpeeksi hyvin. Voidaan spekuloida, että olisiko kaikki valesokkelirakenteet pitänyt korjata, mutta se ei ole tarkoitus. Isompi epäkohta on se, että vanhaa tietoa ei ole löytynyt vaan on jouduttu avaamaan rakenteita ympäri rakennusta, jotta on saatu tarvittava tieto korjatuista ja korjaamattomista rakenteista. Toki korjaussuunnitelman mukaiset korjaukset on tehty, mutta niiden lisäksi on tehty korjauksia, joista kenelläkään ei ole ollut tietoa.

7.3 Jönsaksentie 4, Myyrmäen sosiaali- ja terveysasema

Tässä kohteessa on muutama asia, joita on haluttu tuoda esille. Kohde on kaupungin vuokratilakohde, jossa on ollut pääomavuokrasopimus eli kiinteistönhuolto ja kunnossapito on ollut kaupungin vastuulla. Isommat peruskorjaukset ovat omistajan vastuulla.

Kohde on iso ja siellä on kaupungin monta yksikköä, pääsääntöisesti kuitenkin sosiaali- ja terveyspalveluiden alaista toimintaa. Talossa työskentelee arviolta useita toista sataa työntekijöitä. Siellä on teetetty sisäilmatutkimuksia vuosina 2015 ja 2016, jossa ei löydetty mitään selvää oireilun aiheuttajaa ja tutkimuksia on myös tehty vain tietyissä osissa rakennusta. Kuitenkin sieltä on löytynyt toimenpide-ehdotuksia korjauksille, mutta koska toimenpide-ehdotukset ovat olleet kohtuu pieniä niin tiedon löytäminen, että mitä on tehty ja mitä ei, on vaikea löytää. Toki siellä on myös pyydetty selvittämään rakenteita lisää, mutta näistä ei ainakaan kaupungilta löydy tietoa.

Toisekseen aluehallintovirasto on tehnyt siellä kohdekäynnin ja haastatellut työntekijöitä. He ovat saaneet sellaisen kuvan kohdekäynnillä, että rakennuksessa oireillaan enemmänkin, mutta tilakeskukselle on tullut ilmoitus vain muutamista tiloista, joita on välitetty uudelle omistajalle tiedoksi. Tässä on selvä ristiriita tilakeskuksen, omistajan ja aluehallintoviraston näkemyksen välillä. Myös oireilijoiden määrän selvittäminen on vaikeaa, mikäli talossa ei sisäisesti selvitetä tarkasti, että onko siellä sisäilmaoireilijoita ja kuinka monta.

Toki se ei poista sitä, että nuo oireilevien henkilöiden tilat pitää tutkia, mutta mikäli se on rajoittunut tietyille osalle niin ei ole järkeä tilata koko taloon tutkimuksia. Rakennuksessa on kuitenkin 5. kerrosta ja kokonaisuudessaan noin 14 000 brm². Myös noista rakennuksenosista voidaan löytää jotain sellaisia rakenteita, mikä toistuu koko rakennuksessa ja näin saadaan riskirakenteita tietoon, mutta tämä toki pitää jäädä jonnekin selvästi tietoon.

7.4 Kielotie 40, Tikkurilan Neuvola

Tässä case-kohteessa on enemmänkin kyse prosessin nopeudesta, kun se siirtyy täysin toiselle väelle hoidettavaksi. Eli kohteella on valmistunut sisäilmatutkimukset 29.1.2019 ja 26.4.2019, mutta sinne ei ole vielä saatu mietittyä milloin tai mitä kaikkea siellä

tullaan tekemään. Eli käyttäjät ovat saaneet tiedotteen kyllä tutkimustuloksista, mutta korjauksista heillä ei ole mitään tietoa. Tämä on saanut aluehallintoviraston työsuojelun varpailleen ja nyt sieltä on tullut varoitus, että asialle pitää saada edes jonkinlainen aikataulu. (vantaan kaupunki, 2019)

Kohde on siis tutkittu ja sen vastuu on siirtynyt sisäilmakorjauksista vastaaville, mutta siellä on niin paljon muutakin työtä, että siellä ei ole keretty miettiä korjauksia ollenkaan. Viimeisimmästä asbesti ja haitta-aine tutkimuksesta on jo 5 kuukautta tätä kohtaa kirjoittaessa. (vantaan kaupunki, 2019)

8. TULOKSET

Tutkimuksen lähtökohtana on ollut pitkä, kasvava jono Vantaan kaupungin sisäilmaongelmaisissa kohteissa ja niiden selvittämisessä. Varsinkin prosessin alkuvaihe ja tieto siitä mistä mahdollinen sisäilmaongelma johtuu on ollut ”pullonkaulana”. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on yrittää löytää heikkoja kohtia ja tehdä parannusehdotuksia koko sisäilmaongelmaprosessiin.

Tässä diplomityössä on käyty läpi kolmen kaupungin sisäilmaongelmien prosessiohjeita paperilla ja myös haastateltu heidän asiantuntijoitansa aiheesta, jotta prosessista ja organisaatiosta saataisiin mahdollisimman hyvä kuva. Heiltä on myös kysytty mielipiteitä ja näkemyksiä prosessin eri osioista tai niihin liittyvistä ongelmista ja hyödyistä. Kaupunkien organisaatiot eroavat toisistaan monessa asiassa paljonkin, vaikka pohjimmiltaan kaikilla on sama idea. Näiden seikkojen takia kaikkea ei voi suoraan kopioida tai ottaa käyttöön sellaisenaan, mutta niistä voidaan ottaa silti mallia Vantaan organisaatioon.

Jokaisessa kaupungissa sisäilmaongelmaprosessi voidaan jakaa pääsääntöisesti neljään eri vaiheeseen: esivaihe ja selvitykset, tutkimukset, korjaaminen ja seuranta. Joissain kaupungeissa osa edellä mainituista vaiheista on jaettu useampaan kohtaan, ja jossain kaupungeissa raja vaiheiden välillä voi olla hieman häilyvä.

8.1 Esivaihe ja selvitykset

Vantaalla nykyisten ohjeiden mukaan ensimmäinen vaihe on jaettu kahteen osaan: työntekijän oire-epäily ja sisäilmaongelman epäily -ilmoitus ja esitutkimukset. Tässä ensimmäisessä osassa työntekijä ilmoittaa esimiehelleen epäilevänsä oireilevansa sisäilmasta. Esimiehen tehtävänä on ilmoittaa asiasta työterveyteen ja ohjata työntekijät ottamaan yhteyttä työterveyden osoittamalle henkilölle. Heidän pitäisi tehdä myös seuraavat asiat: tuoda asia puheeksi työyhteisössä, tehdä kohdekierros huollon kanssa ja olla yhteydessä siivoukseen. Haastatteluissa kuitenkin selvisi, että tämä ei aina toimi niin kuin pitäisi. Osa esimiehistä hoitaa asiat ohjeistuksen mukaan, mutta sisäilma-asiantuntijoiden mielestä tämä ei aina toimi kuten pitäisi. Heidän mukaansa tämä ilmenee alaisten tai esimerkiksi oppilaiden vanhempien tietämättömyytenä prosessin käynnistämisestä tai sen etenemisestä. Vaikka siivous ja huolto käyvätkin kohteella, näistä toimenpiteistä ei sisäilma-asiantuntijoiden mukaan jaeta tarpeeksi tietoa eteenpäin. On siis vaikea tietää, mitä on tehty tai minkä asioiden huomattu olevan väärin. Työterveyden osa toimii heidän mielestään hyvin ja työntekijät ovat sinne hyvin yhteydessä, kunhan ovat tietoisia mahdollisuudesta. Joskus myös työterveys saattaa toteuttaa oirekyselyn, mutta se on haastatteluiden mukaan ennemminkin poikkeus kuin sääntö.

Ensimmäisen vaiheen toisessa osassa Vantaalla esimies ilmoittaa sisäilmaoireilusta sisäilma-asiantuntijoille lomakkeella, jossa kysytään tiloja, oireilevien määrää ja hieman oireita. Sisäilma-asiantuntijat kuittaavat esimiehelle vastaanottaneensa oirekyselyn, ja asiantuntijat yrittävät myös sopia ensikäynnin kohteelle. Sisäilma-asiantuntijoiden reaktioaika vaihtelee jonojen mukaan, joten ensikäynnin ajankohtaa ei voi heti tietää tarkalleen. Haastatteluissa selvisi, että näitä sisäilmaoireilun ilmoituksia tulee heille noin 3-5 viikossa, mutta määrä vaihtelee vuodenajan mukaan.

Ensikäynnille sisäilma-asiantuntijat yrittävät kerätä tietoa mahdollisista riskirakenteista, vanhoista korjauksista ja vikailmoituksista. Haastatteluissa kuitenkin selvisi, että tämä on hyvin aikaa vievää ja välillä todella vaikeaa tai jopa mahdotonta, sillä pienemmistä korjauksista jää usein tieto vain korjauksen tekijälle. Myös aikaisemmin huomattujen riskirakenteiden löytäminen tai korjaaminen ei jää talteen paikkaan, josta sen voisi helposti löytää. Välillä sisäilma-asiantuntijat käyttävät kilpailutettua konsulttia käymään kohteella, jotta saataisiin parempi kuva oireilun laajuudesta. Tällä konsultilla on myös mahdollisuus tehdä pieniä tutkimuksia, ja tällöin kohteella saatetaan saada tehtyä jo jotain pieniä korjauksia ennen kuin itse tutkimukset tilataan.

Case-kohde Jönsaksentie 4 on esimerkkinä tästä ensimmäisestä vaiheesta. Koska kohde on vuokrattu kaupungille, kaupunki haluaa, että omistaja selvittäisi sisäilmaongelmat. Kun Vantaan kaupungin tilakeskus on saanut tietoa oireilusta yhdestä yksiköstä, tieto on välitetty omistajalle, joka on selvittänyt ongelmaa. Silti aluehallintoviraston käynnin jälkeen on saatu sisäilmaongelmista sellainen kuva, että prosessia ei olisi käynnistetty ja oi-reilua olisi paljon enemmänkin. Tiloissa toki toimii useampi eri yksikkö, mutta silti ilmoituksia ei ole tullut kuin muutamasta yksiköstä. Tilanne on hyvin epäselvä sen suhteen, kuinka paljon siellä on oireilua ja missä, sillä kohde on iso ja siellä on paljon työntekijöitä. Tämä olisi kuitenkin tärkeä tietää, jotta olisi helpompi ymmärtää kokonaisuutta ja ongelman laajuutta.

Tampereen Kaupungin ohjeissa ensimmäinen vaihe on myös jaettu kahteen osaan. Heidän kirjalliset ohjeensa ovat selvät ja laajat. Niistä saa helposti selville, mitä kenenkin täytyy tehdä näiden prosessien eri vaiheissa. Prosessin kahden osan suurimpana erona toisiinsa on se, että ensimmäisessä esimiehellä on isompi rooli ja vastuu, kun taas toisessa vaiheessa isännöitsijällä on isompi rooli.

Ensimmäisen vaiheen ensimmäisessä osassa esimiehen täytyy olla aktiivinen hoitaakseen työntekijän mahdollista sisäilmaoireilua. Hänen pitää olla aktiivinen monen eri tahon suuntaan ja huolehtia, että asiat ja selvitykset etenevät. Esimiehen tehtäviin kuuluu seuraavat: ilmoittaa työterveyteen ja tilata heidät tekemään oirekysely, ilmoittaa isännöitsijälle, tilata siivouksen ja siivottavuuden tarkastelu, huolehtia huonekohtaisten olosuhdelomakkeiden täytöstä ja ilmoittaa huollolle epäkohdista. Hän myös toimii kaiken tiedottajana omassa toimipisteessään liittyen prosessin etenemiseen ja toimenpiteisiin. Isännöitsijän tehtävänä tässä ensimmäisessä osassa on varmistaa siivottavuuden tarkastelu. Mikäli näistä ensimmäisen osan kohdista löydetään selviä puutteita, niin ne

korjataan ja tilannetta seurataan. Jos oireilu jatkuu, niin siirrytään ensimmäisen vaiheen toiseen osaan.

Toisessa osassa selvittäminen ja prosessi siirtyy enemmän tilakeskuksen vastuulle, oikeastaan isännöitsijän vastuulle. Hänen tehtävänä on tilata kohteelle tekninen tarkastus, johon on olemassa lomake, jonka mukaan kaikki tilat käydään läpi. Tällä lomakkeella halutaan varmistaa, että tarkastuksella tulee tarkistettua yleisiä ongelmien aiheuttajia ja että ne tarkastetaan nopeasti ja pintapuolisesti. Tarkastuksessa on mukana LVI ja rakenteet pintapuolisesti. Kaikki nämä huomiot dokumentoidaan ja toimenpiteistä kirjoitetaan, mitä kohteella tehtiin tai mitä pitäisi mahdollisesti tutkia lisää tai korjata laajemmin. Tässä teknisessä tarkastuksessa tilojen olosuhdelomakkeesta on hyötyä, jotta mahdolliset ongelmat löytyvät helpommin ja olosuhdepoikkeukset saadaan tietoon. Isännöitsijän tehtävänä on myös tiedottaa havainnoista ja toimenpiteistä käyttäjiä. Mikäli näistä tarkastuksista ja korjauksista huolimatta tiloissa jatketaan oireilua, isännöitsijä ilmoittaa tästä sisäilma-asiantuntijoille. Tällöin aloitetaan virallisesti laajemmat tutkimukset ja sisäilma-asiantuntija tekee tuossa vaiheessa ensimmäisen kohdekäyntinsä.

Haastatteluissa selvisi, että tässä ensimmäisessä vaiheessa löytyy usein ongelmia, joiden korjaamisen jälkeen tilanne paranee, sillä monet ilmoituksista johtuvat pienemmistä ongelmista. Sisäilma-asiantuntijoille tulee sisäilmaongelmista ilmoituksia vain noin 1-3 kuukaudessa. He eivät osanneet sanoa, kuinka paljon ilmoituksia tulee isännöitsijöille.

Helsingin kaupungin ensimmäisen vaiheen prosessi on yhdessä osassa. Siinä työntekijä ilmoittaa oire-epäilystään esimiehelle, joka ilmoittaa asiasta kohteen isännöitsijälle ja työterveyteen. Esimiehen tehtävänä on ohjata työntekijänsä ilmoittamaan työterveyteen mahdollisissa sisäilmaoireilutilanteista. Isännöitsijän tehtävänä on tehdä huollon kanssa tarkastus kohteelle. Heille on laadittu tarkastuslista, mutta se on aika suppea ja nojaa paljolti huollon ja isännöitsijän ammattitaitoon tarkistaa eri osa-alueita. Varmasti tässä vaiheessa voidaan käyttää muidenkin osapuolien, kuten puitesopimustoimittajien, ammattitaitoa. Tästä sisäilmatiiimillä ei tosin ollut tietoa. Myös joissain kohteissa työterveys saat-taa teettää oirekyselyn.

Haastatteluissa selvisi, että jos isännöitsijän tarkastuksessa ei löydy mitään selvää ongelman aiheuttajaa, isännöitsijän tehtävänä on ilmoittaa asiasta sisäilmatiiimille. Tällöin sisäilmatiiimi tekee kohdekäynnin isännöitsijän kanssa, ja samalla myös selvitetään olosuhteita tiloissa. Sisäilma-asiantuntijan ensimmäisellä käynnillä halutaan saada kuva rakennuksen sisäilmastosta ja mahdollisista ongelmista. Tätä varten sisäilma-asiantuntija selvittää vikailmoituksia tai haastattelee huoltohenkilökuntaa. Sisäilma-asiantuntijat myös tarkistavat vanhoja korjauksia ja tutkimuksia kohteesta, jotta ensikäynnillä saataisiin tarvittavat tiedot tutkimusten tilaamista varten. Samanaikaisesti selvitetään myös ti-loissa vallitsevia olosuhteita käyttäjiltä. Helsingin kaupungin sisäilmatiiimille ilmoituksia tulee noin 2-10 viikossa.

8.2 Tutkimukset

Toisessa vaiheessa kohteelle tilataan tutkimuksia. Vantaan kaupungin prosessissa sisäilma-asiantuntijat ovat jo tässä vaiheessa käyneet katsomassa kohteen ja tietävät, mitä siellä ainakin pitäisi tutkia. Heidän ohjeissaan ja haastatteluissaan selvisi, että jokainen tutkimus kilpailutetaan erikseen. Sisäilma-asiantuntijoilla on olemassa pohja siihen, mutta pohjaa pitää tuki muokata jokaiselle kohteelle erikseen haluttavien tutkimusten mukaiseksi. Ohjeissa sanotaan, että tämä vaihe voi kestää optimaalisessa tilanteessa 1-2 kuukautta, mutta kiireellisissä ja laajoissa tapauksissa jopa 6 kuukautta. Haastatteluissa myös selvisi, että käytännössä aina kun ilmoitus tulee sisäilma-asiantuntijoille, prosessista käynnistetään jonkinlaiset tutkimukset. Tämä tarkoittaa monia tutkimuksia vuodessa, vaikka esiselvitysten aikana voidaankin löytää jotain ongelmien aiheuttajia ja tilanne voi parantua ennen tätä vaihetta. Tutkimusten vaatimuksina sisäilma-asiantuntijoilla on tarittavat pätevyudet ja joitain pieniä asioita, jotka liittyvät raporttiin, lisätutkimuksiin ja vaarallisiin tai kiireellisten korjausten ilmoittamiseen. Haastatteluissa tuli puheeksi taustatietojen antaminen tutkijoille, sillä se koetaan hankalaksi tiedon huonon löydettävyyden takia.

Samalla tässä vaiheessa aloitetaan tiedottaminen tilakeskuksen puolesta, mutta muuten asioiden pitäisi mennä esimiesten toimesta työntekijöille. Esimiesten vastuulla olevassa tiedottamisessa on välillä ollut ongelmia, kun tieto ei ole mennyt tarvittavalla jakelulla esimieheltä eteenpäin. Tilakeskuksen ensimmäinen tiedote tulee viimeistään siinä vaiheessa, kun tutkimustulokset ovat tulleet. Joissain kohteissa voidaan myös perustaa sisäilmaryhmä, jossa voi olla monia eri osapuolia osallisena, jotta tieto ja päätökset saataisiin mahdollisimman hyvin eteenpäin. Tämän ryhmän toiminta on ilmeisen hyvin tiedossa eri puolilla kaupunkia.

Tampereen kaupungin prosessissa tässä vaiheessa sisäilma-asiantuntijat eivät ole vielä käyneet kohteella. Se johtuu siitä, että tähän mennessä tiloista on voinut löytyä jotain, mikä on parantanut olosuhteita sisäilmassa niin, että siellä ei enää oireilla. Tässä vaiheessa heidän sisäilma-asiantuntijansa tekee ensikäynnin kohteella isännöitsijän kanssa. Hän myös tilaa tarvittavat sisäilmatutkimukset kohteelle. Haastatteluissa selvisi, että sisäilma-tutkimukset on kilpailutettu puitesopimuksella eri toimialoille. Tämä nopeuttaa tilaamista ja parantaa yhteistyötä kaupungin ja tutkijoiden kesken, kun osapuolet ovat usein samat. Tampere on vaatinut puitesopimusta kilpailutettaessa muutamia asioita, jotka eroavat Vantaan kilpailutuksista. Tutkijoiden täytyy esimerkiksi tehdä ns. kansankielinen esitys, joka voidaan näyttää työntekijöille ja lasten vanhemmille tiedotustilaisuudessa. Tutkijoilta myös vaaditaan, että he toimivat tarvittaessa valvojina työmaalla ja apuna suunnittelussa. Tässä vaiheessa Tampereella perustetaan myös sisäilmatyöryhmä kohteelle. Se on monialainen työryhmä, jonka tärkein tehtävä on jakaa tietoa toisilleen ja päättää toimenpiteistä. Heillä on tässä vaiheessa selvennetty sisäilmatyöryhmän tehtäväjakoa ja viestintäsuunnitelmaa erillisillä lomakkeilla.

Lomakkeet on tehty varmistamaan, että kaikkiin kysymyksiin vastataan tai niitä edes mietitään.

Haastatteluissa selvisi myös, että kaikki tutkimustulokset ovat julkisia ja niistä yritetään tiedottaa mahdollisimman pian tulosten valmistuttua, kuitenkin niin, että jonkinlainen tieto tulevista korjauksista olisi jo tiedossa. Tampereella järjestetään myös aina tiedotustilaisuus työntekijöille, ja kouluissa ja päiväkodeissa lisäksi vanhemmille. Tilaisuuksissa on paikalla vähintään lääkäri, työsuojelu ja tutkija, joka kertoo tutkimustulokset.

Helsingin kaupungin prosessissa tässä vaiheessa sisäilma-asiantuntija on jo kiertänyt kohteella isännöitsijän kanssa. He tilaavat tämän kierroksen pohjalta tutkimuksia. Haastatteluissa selvisi, että tutkimukset on kilpailutettu puitesopimuksiin. Ne ovat kolmessa kategoriassa tutkimustyyppien mukaan: kosteus ja sisäilma, LVIA ja haittaine. Helsingillä ei ollut suuria poikkeavaisuuksia vaatimuksissa verrattuna muiden kaupunkien vaatimuksiin.

Tässä vaiheessa Helsingissä yleensä aloitetaan myös aktiivisempi viestintä kohteella. Viimeistään tutkimustuloksista tehdään tiedote, joka yritetään saada valmiiksi kahden viikon sisällä valmistumisesta. Tässä tiedotteessa kerrotaan myös tietoa tulevista korjauksista tai niiden ajankohdasta. Helsingillä on myös kolmentasoisia sisäilmatyöryhmiä: kaupunki-, toimiala- ja kohdekohtaisia. Haastatteluissa kuitenkin selvisi, että kohdekohtaisia sisäilmatyöryhmiä on vain muutamia ja aktiivisin on toimialan sisäilmatyöryhmä.

Hämeentie 80-casessa Helsingissä on kerätty hyvin tietoa tutkimuksista ja niiden löydöksistä. Siinä sisäilma-asiantuntijakin on antanut kommentin näkemyksistään liittyen siihen, mitä pitää vähintään korjata ja mitä voidaan ottaa huomioon peruskorjauksessa myöhemmin. Asiantuntija on listannut toimenpiteet selkeästi. Samaisesta dokumentista löytyy myös tieto tehdyistä tutkimuksista ja korjauksista. Näiden perusteella on ollut helppo siirtyä seuraavaan vaiheeseen, eli suunnittelemaan korjauksia.

Valtakunnalliset ohjeet ottavat kantaa tutkimuksiin, tai oikeastaan ne kertovat mitä tietoja olisi hyvä olla, kun tilataan tai tehdään tutkimuksia. Ohjeissa sanotaan, että olisi hyvä kerätä kaikki mahdollinen tieto vanhoista tutkimuksista, korjauksista ja ongelmista. Tähän voi käyttää huollon ja käyttäjien haastatteluja, jotta olosuhteet saadaan mahdollisimman hyvin tietoon. Kun nämä tiedot on kerätty, tehdään ensimmäinen kohdekäynti, jonka perusteella tehdään tutkimussuunnitelma tarpeeksi laajasti. Suunnitelma voi toki muuttua, mutta ainakin tarpeeksi laajat tutkimukset saadaan selville. Kansalliset ohjeet painottavat hyvää tiedottamista jokaisessa vaiheessa, koska sillä on nähty olevan positiivisia vaikutuksia korjausten onnistuvuuteen.

8.3 Korjaukset ja seuranta

Vantaan kaupungin nykyisessä prosessissa tutkimustulosten jälkeen siirrytään miettimään korjauksia. Tämä vaiheen pituus riippuu korjausten laajuudesta ja väistötilatarpeesta. Kuitenkin tarkoituksena on parantaa käyttäjien olosuhteita tiloissa, jos tiedetään, että korjausten aloittamiseen saattaa mennä pidempi aika. Haastatteluissa selvisi, että isommissa perus- ja osakorjauksissa korjauksille on omat henkilöresurssit, mutta pienemmissä korjauksissa korjaukset hoitaa kunnossapidon yksikkö. Siellä suunnittelun kilpailutusta ja tarkastusta hoitaa käytännössä yksi henkilö, vaikka päätöksiä tehdäänkin yhdessä miettien. He kertoivat myös, että välillä on vaikea tietää, mitä kohteella on tehty. Tämä ti-lanne on erityisesti, jos korjauksia on tehty laajemmin kuin toimenpide-ehdotuksissa on sanottu ja kohteessa ei ole kunnan korjaussuunnitelmia. Nämä tiedot löytyvät vain lisä- ja muutostyökohdista urakasta. He myös toivoivat työmaan aikaisista vaiheista kuvia talteen, jotta niitä voitaisiin myös tarvittaessa näyttää työntekijöille. Tilakeskus on kärsinyt huonosta maineesta ja se näkyy välillä korjausten onnistuvuudessa.

Kielotie 40-case kertoo tilanteesta, jossa korjausten aloittamisessa menee liian kauan. Viimeisetkin tulokset ovat tulleet huhtikuussa, mutta vielä lokakuussakaan ei ole saatu tehtyä mitään suunnitelmia kohteelle. Käyttäjät ovat raportoineet asiasta aluehallintovirastolle, koska kokevat, että asialle ei tehdä mitään, mikä onkin tavallaan totta. Kohteella riskiviestintä on hieman epäonnistunut. Varsinkin tieto siitä, milloin ja mitä kohteella tullaan tekemään, pitäisi saada nopeammin tietoon käyttäjille.

Viimeisessä eli neljännessä vaiheessa tehdään seuranta. Vantaan kaupungin ohjeiden mukaan seuranta tehdään kyselemällä korjausten onnistuvuutta ja tarvittaessa tutkimuksia. Haastatteluissa kuitenkin selvisi, että tutkimuksia tehdään harvemmin vaan ne ovat lähinnä asiakastyytyväisyyttä korjauksiin liittyen. Siinä on ollut hyvä onnistuvuus, sillä 70% vastanneista on ollut tyytyväisiä sisäilmakorjauksiin.

Tampereen kaupungin prosessissa kolmannessa vaiheessa eli korjauksissa otetaan myös urakoitsija ja suunnittelijat mukaan sisäilmatyöryhmään, jotta tieto saadaan mahdollisimman hyvin siirrettyä toisille osapuolille. Haastatteluissa selvisi myös, että kaikki korjaukset sovitaan kyseisessä sisäilmatyöryhmässä, mutta toki tähän vaikuttaa kaupungin budjetointi ja muut korjaushankkeet sekä korjausten laajuus. Heillä on oma ryhmä, joka hoitaa sisäilmakorjauksia noin 1 000 000€ asti. Mikäli summa suurenee, korjaukset toteutetaan yleensä perus- tai osakorjaushankkeen kautta, ja kyseisiä korjauksia hoitaa rakennuttamisen tiimi. Pienet korjaukset, eli alle noin 50 000€ maksavat korjaukset, hoitavat isännöitsijät itse. He toki saavat apua sisäilma-asiantuntijalta tarvittaessa. Korjauksista jää kaikki dokumentit talteen, jotta niitä voidaan tarkastella myöhemminkin. Välillä isännöitsijöiden tekemistä pienemmistä korjauksista ei jää dokumentit ihan yhtä hyvin talteen, mutta tämä riippuu isännöitsijästä.

Viimeisessä vaiheessa eli seurannassa Tampereella tiedottaminen tapahtuu sisäilmaryhmän kautta ja tiloihin tehdään tarvittaessa oirekysely, jos sisäilmaryhmä näkee sen tarpeelliseksi. Haastatteluiden mukaan joissain kohteissa voidaan tehdä tarkistavia mittauksia kuuden kuukauden jälkeen, mutta muuten heillä ei oikein ole seurantaan liittyviä prosesseja.

Helsingin kaupungilla ei ole tästä prosessista ohjeissaan paljoakaan tietoa. Korjaukset pyritään tekemään mahdollisimman nopeasti tutkimusten tulosten jälkeen. Isännöitsijät teettävät pienemmät korjaukset, kun taas isommissa korjauksissa niiden teettäminen kuuluu rakennuttamisen tiimille. Näissä korjauksissa ei aina ole kyse pelkästään sisäilmaongelmista, vaan niissä korjataan muutakin. Näissä isommissa korjaushankkeissa tiedot jäävät hyvin talteen, mutta pienemmissä ei aina näin ole, sillä se riippuu isännöitsijästä.

Helsingin kaupungilla ei oikeastaan ole seurantavaihetta. Haastatteluiden aikaan he olivat miettimässä kokoaikaista oireselvitystä joihinkin vaativimpiin kohteisiin.

8.4 Dokumenttien hallinta

Vantaan kaupungin prosesseista haastatteluissa selvisi se, että sisäilma-asiantuntijat kokevat dokumenttien löytämisen vaikeaksi, sen pirstalaisuuden takia. Monessa asiassa korjauksista tai toimenpiteistä ei jää tietoa, tieto ei ole kootusti kerättynä tai niistä ei ole mitään pohjaa tai lomaketta, jolloin tiedot voivat liikkua vain puheissa tai sähköposteissa. Tutkimuksiin tarvittavia dokumentteja ei välttämättä kerätä ennen kuin itse tutkija käy kohteella ja haastattelee käyttäjiä ja huoltohenkilökuntaa. Laajemmista korjauksista löytyy kyllä korjaussuunnitelmat ja urakkapaperit, mutta ne voivat olla monessa eri paikassa. Joissain korjauksissa voidaan myös poiketa korjaussuunnitelmista ja tällaisista ti-lanteista ei varsinkaan löydy helposti tietoa.

Vantaan case-kohteena dokumentinhallinnasta on päiväkoti ja Jönsaksentie 4. Päiväkoticasesta löytyy korjaussuunnitelmadokumentit, mutta niistä on kuitenkin poikettu ja tästä poikkeamasta ei ole ollut tietoa uusia tutkimuksia tehtäessä. Lisäksi kaikkia riskirakenteita ei ole tutkittu ensimmäisellä kertaa, eikä tutkimattomia rakenteita ole myöskään korjattu. Tämä on aiheuttanut oireilua uudestaan ja prosessin läpiviennin uudestaan.

Jönsaksentie 4-casessa kohteella on ollut monia eri huoltovastuita ja omistaja vaihtunut, joten tietoa on hävinnyt. Kaikkia tehtyjä toimenpiteitä ei tiedetä, sillä niistä ei löydy dokumentteja. Nykyinen omistaja on tehnyt kohteella jotain korjauksia, mutta niistäkään ei ole kunnolla tietoa. Dokumentin hallintaa ei auta yhtään sekään, että kohde on iso ja siellä on monenlaisia erilaisia toimintoja, joissa voi olla eri rakenteita. Lisäksi tutkimukset on tehty vain tiettyihin osiin.

Tampereen haastatteluissa selvisi, että heiltä löytyy kaikki aikaisemmat tutkimukset ja isommat korjaukset helposti. Pienissä korjauksissa dokumentointi voi olla hieman huonompaa riippuen isännöitsijästä. Myös sisäilmaprosessin eri vaiheet dokumentoidaan tarkasti, jotta niitä voidaan tarkastella myöhemmin.

Helsingin haastatteluissa selvisi, että heillä varsinkin vanhemmat tutkimukset ja korjaussuunnitelmat löytyvät helposti kohteittain. Joitain pienempiä isännöitsijöiden tekemiä toimenpiteitä ei aina löydy, sillä se riippuu isännöitsijän dokumentoinnista. Myös prosessien eri vaiheista heillä pitäisi löytyä dokumentointi ihan hyvin, varsinkin niiltä osin, kun niitä kerätään.

Hämeentie 80- casessa on hyvin selkeästi esitetty se, mitä tutkimuksia kohteella on tehty ja mitä niistä on korjattu. Näistä on vielä koostettu hyvin helppolukuinen dokumentti, jotta nopealla vilkaisulla saadaan kuva rakennuksen kunnosta ja tehdyistä toimenpiteistä. Samaisesta dokumentista saadaan myös haettua tietoa liittyen siihen, mitä kohteella aiotaan jatkossa tehdä.

9. JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Sisäilmaongelmien ratkaisujen prosessit ovat todella monimuotoisia ja ihmisriippuvaisia, joten prosessin vaiheissa pitää ottaa huomioon monia eri tekijöitä. Sisäilmaongelmat johtuvat monesti pitkällä aikavälillä tapahtuvasta virheestä tai huollon laiminlyönnistä. Tämän takia dokumentointi on tärkeää. Kaikkia sisäilmaongelmia ei varmasti saada estettyä, joten on tärkeää, että ongelmien ilmentyessä, ne käsiteltäisiin mahdollisimman nopeasti ja tilanne paranisi.

Tässä diplomityössä on tarkoitus kehittää Vantaan kaupungille parempi ja nopeampi prosessi, joka vapauttaisi sisäilma-asiantuntijoiden resursseja. Toisena tavoitteena on selvittää dokumentin hallintaa ja muita epäkohtia, joita prosessin vaiheissa voi ilmentyä.

9.1 Prosessi

Prosessin alkuvaiheessa olisi hyvä kerätä kaikki mahdollinen tieto käyttäjiltä mahdollisimman nopeasti. Prosessin alkuvaiheissa on myös hyvä varmistaa, että tiloissa on kaikki rakennusosat ns. ”perustasolla”. Nämä kun voivat aiheuttaa myös sisäilmaongelmia, vaikka ongelmat eivät olisikaan vakavia. Osa näistä ongelmista voi myös ajan kuluessa muuttua vakavammiksi ongelmiksi, mikäli niitä ei korjata tarpeeksi nopeasti.

Ensimmäiseksi epäkohdaksi Vantaan prosessissa voidaan huomata prosessin käynnistys ja varsinkin sen hitaus, sillä voi kestää melko kauan ennen kuin sisäilmatutkimuksia tilataan. Sisäilmanongelman epäily ei vielä tarkoita sitä, että kyseessä olisi laaja ongelma, vaan voi myös olla kyseessä pienempikin vika, jonka korjaamalla tilanne voisi parantua. Vantaan haastattelussa tuli esille, että kohteelle tehdyn ensikäynnin ajankohta vaihtelee kahdesta viikosta jopa puoleen vuoteen laskettuna siitä, kun sisäilmaongelmasta on saatu ilmoitus. Tämä aika on työpaikalla huonosti voivalle työntekijälle todella pitkä aika odottaa edes ensikäyntiä. Vantaan prosessissa ei myöskään ole oikein mahdollisuutta asioiden korjaantumiselle vaan prosessi läpikäy tutkimukset hyvin helposti, joka kerta kun siitä tehdään sisäilmailmoitus.

Kolmesta tutkitusta kaupungista Tampereella on laajin selvitysprosessi ennen kuin ongelma siirtyy virallisesti sisäilmaongelmaksi, toiseksi laajin prosessi on Helsingillä ja viimeisenä Vantaalla. Tampereella on myös kaikista kolmesta kaupungista vähiten virallisia sisäilmaongelmailmoituksia sisäilma-asiantuntijoille. Taulukossa 5 on esitetty sisäilma-asiantuntijoiden mukaan keskimäärin tulevien sisäilmaongelmailmoituksien määrä.

Taulukko 5: sisäilmaongelma-ilmoitusten määrä sisäilma-asiantuntijoiden mukaan

	Vantaa	Tampere	Helsinki
ilmoitusten määrä	3-5 viikossa	1-3 kuukaudessa	4-10 viikossa

Myös kaupunkien isännöitsijöiden ja huollon selvitykset vaihtelevat huomattavasti. Helsingin isännöitsijän esiselvitys on hyvin yksinkertainen, ja se pohjautuu ennemminkin yleiseen nopeaan kierrokseen kuin tarkkoihin listattuihin tarkastettaviin asioihin eri osa-alueilta. Tällöin tarkastus riippuu paljon isännöitsijän tai huollon ammattitaidosta. Tampereen kaupungin isännöitsijän ja huollon tekemiin esiselvityksiin puolestaan kuuluvat nopeat, mutta tarkat LVI ja rakennetarkastukset, jotka asiantuntijat tekevät. Näillä nopeilla reagointiajoilla saadaan samalla käyttäjille mielikuva, että asia on hoidossa, eikä si-tä ole unohdettu.

Alun prosessin pääsääntöinen vetovastuu Tampereen ja Helsingin kaupungeissa on oireilevien työntekijöiden esimiehellä, kun taas Vantaalla se on enemmän tilakeskuksella. Myös Vantaan prosesseissa on jaettu vastuuta isommalle joukolle. Se tarkoittaa, että prosessit saadaan vietyä nopeammin eteenpäin tai korjaukset saadaan aloitettua aikaisemmin, samalla kun kerätään tietoa kohteesta.

Näistä voidaan tehdä johtopäätös, että sisäilmaongelmiin olisi hyvä yrittää puuttua mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Kaikissa tapauksissa ei myöskään ole kyse vaativista ja laajoista sisäilmaongelmallisista kohteista, vaan joukossa on myös huollon ja ylläpidon laiminlyöntejä, joihin voidaan puuttua aikaisessa vaiheessa ja olosuhteet saadaan parantumaan.

Taulukossa 6 on esitetty tietoa erilaisista prosesseista, ilmoituksista ja niiden vastuuhenkilöistä ennen kuin kohteelle tilataan sisäilmatutkimuksia. Vantaan organisaatio eroaa huomattavasti siitä, että Vantaalla ei ole kohdekohtaista isännöintiä vaan toimialaisisännöinti, jolloin yhdessä kohteessa voi olla montakin isännöitsijää. Tämä myös tarkoittaa, että tieto voi olla pirstaloitunutta ja hajautettua, koska kaikkien asioiden hoito on enemmän asiapohjaista kuin kohde- tai aluetietämystä. Prosessi on jaettu myös kahteen osaan, jotta se olisi hieman loogisempi. Mikäli 1. tai 2. vaiheessa löytyisi jotain niin selvää vikaa, joka voisi aiheuttaa oireilua, prosessi voitaisiin laittaa tauolle ja seurata, parantuuko sisäilma. Tämä odotusaika ei toki saa olla liian pitkä, jotta prosessi ei veny ja sitä ei myöskään pidä aloittaa alusta, mikäli oireilua jatkuu.

Seuraavissa kappaleissa on selitetty eri prosesseista asioita, joita olisi hyvä ottaa huomioon.

Taulukko 6: Esitys prosesseista, ilmoituksista ja vastuuhenkilöistä ennen tutkimusten tilausta Vantaan kaupungin sisäilmaongelma kohteissa.

asia	ilmoittaja/vastuuhenkilö	vaihe
ilmoitus työterveyteen	esimies	1. vaihe

oireilijoiden selvitys ja työterveyteen	määrän opastus	esimies	1. vaihe
siivottavuuden- siivouksen tarkastus	ja	esimies/siivouksen palveluntuottaja	1. vaihe
ilmoitus huollolle		esimies	1. vaihe
huollon tarkastus		huolto	1. vaihe
ilmoitus tilakeskukselle		esimies	1. vaihe
tekninen tarkastus		tilakeskus/sisäilma- asiantuntijat	2. vaihe
olosuhteiden listaus tiloissa		esimies	2. vaihe
yhteystietojen listaus		tilakeskus/esimies	2. vaihe

Ensimmäiseksi esimies saa työntekijältä ilmoituksen, jossa työntekijä epäilee sisäilman aiheuttavan hänelle oireita. Esimiehen tehtävänä on ilmoittaa siitä työterveyteen, jossa voidaan mahdollisesti auttaa hieman paremmin työntekijää ja samalla saadaan kirjattua oireilijoiden määrä. Tämä toiminta on tullut normaaliksi toimenpiteeksi kaikissa kolmessa kaupungissa, joten siihen en tekisi näin sisäilmaongelman ratkaisun näkökulmasta mitään muutoksia.

Esimiesten toinen tärkeä tehtävä tässä vaiheessa on selvittää, kuinka moni muu uskoo, että sisäilmassa on jotain vialla. Toisin sanoen heidän täytyy ottaa asia puheeksi oman yksikön sisällä, ja mikäli talossa on muita kaupungin yksiköitä, olisi hyvä varmistaa asia myös heiltä. Tämä on tärkeää siksi, että ongelman laajuus tulee selville mahdollisimman hyvin, jotta ei käy niin kuin case-kohteessa Jönsaksentie 4:ssä. Kyseisessä tapauksessa tilakeskuksella ei ole tiedossa, kuinka laajaa oireilu oikeasti on. Tämä vain aiheuttaa turhaa epäluottamusta tilakeskuksen ja käyttäjien välille ja pitkittää prosessia. Samalla esimiehen pitää ohjeistaa työntekijöitä olemaan työterveyteen yhteydessä, jos he epäilevät sairastumisen olevan sisäilmasta lähtöistä. Tämä prosessi varmistaa sen, että kun kohteelle mennään katselmukselle, ihmisille ei tule yllätyksenä sisäilmatilanteen selvittäminen. Sisäilmaongelmien tunnistamisesta olisi hyvä olla lyhyt informaatiotiedote esimiehille ja työntekijöille, sillä sen avulla oireet voisi tunnistaa. Tämä esimiehen prosessin toteutuminen voidaan varmistaa tilakeskukselle esimerkiksi ilmoituslomakkeessa, jossa on kohta ”olen ottanut asian esille yksikössäni/rakennuksessa”.

Ei voida olettaa, että siivouksen ja siivottavuuden tarkastelulla poistetaan sisäilmaongelmaa, mutta prosessiin voi aiheutua lisää ärsykeitä ja mahdollisesti viivästyksiä, jos tilat ovat oikein likaiset. Toisekseen siivous on tilojen perusehto, sillä liika pöly ja hajut voivat ärsyttää joitain ihmisiä enemmän ja joissain tilanteissa aiheuttaa jopa oireilua. Siivouksen ja siivottavuuden tarkastelu voidaan tehdä esimiehen ja siivouksen tarjoavan palveluntuottajan kesken, ja tällöin heillä on mahdollisuus antaa palautetta toisilleen. Tämän prosessin voi käynnistää samalla kun on yhteydessä työterveyteen. Palveluntuottajalle tässä on hyötynä se, että he saavat tiedon siitä, että

kohteessa olisi hyvä huomioida siivouksen tasoa hieman paremmin. Tästä olisi hyvä myös tehdä yksinkertainen tarkastuspöytäkirja, jossa näkyisi, mitkä tilat on tarkastettu ja mitä huomioita kierroksella on nähty. Näin molemmat osapuolet muistaisivat, mitä on sovittu. Pöytäkirjapohjassa olisi hyvä olla myös yksinkertaisia huomioita liittyen siihen, mitä asioita kierroksella kannattaa tarkastaa.

Kolmas asia, joka esimiehen olisi hyvä tehdä heti saatuaan tiedon työntekijän oireilusta, on ilmoittaa asiasta huoltoon. Ilmoituksella huollolle tarkoitetaan enemmänkin sitä, että huolto-organisaatio tekisi sisäisen auditoinnin kohteella. Tällöin suurimmat laiminlyönnit saataisiin heti korjattua ja samalla huoltomiehelle voidaan opettaa, mitä kohteella pitäisi tehdä tai mitä on tehty väärin. Samalla huolto voi huomata rakennuksessa jotain sellaisia rakenteita tai osa-alueita, joiden tekninen käyttöikä on tullut aikansa päähän tai jotka tarvitsevat kunnossapitoa.

Samalla huolto voisi toimittaa oman huoltohenkilöstönsä haastattelun tilakeskukselle. Tämä on myös valtakunnallisten tutkimusohjeiden mukaan suotava toimenpide, sillä siinä voi selvittää esimerkiksi vanhoja vesivahinkopaikkoja tai outoja hajuja, joita huolto on huomannut, mutta joille ei ole tehty mitään. Tässä selvityksessä pitää huomioida se, että huoltomiehellä ei luultavasti ole tarpeeksi tietoa kaikista rakennuksen osista ja niiden toimivuudesta. Näin ollen kyseessä on lähinnä vain räikeiden asioiden huomioimista ja huollon oman toiminnan auditointia varten tehty selvitys. Huollon ilmoitus tulisi lähettää kaikille osapuolille, eli tilakeskukselle ja sisäilmaongelman ilmoittajalle. Kuvassa 44 on esitetty yksi malli, joka voisi toimia huollon haastatteluiden pohjana.

1. Rakennus: _____

2. Onko rakennuksessa kosteusvaurioita? Missä tiloissa? Ilmoittakaa tilan/tilojen numerot oheisen pohjapiirroksen mukaisesti. Votitte myös merkitä havainnot suoraan pohjapiirrokseen.

☐ Ei

☐ Näkyvää hometta: _____

☐ Homeen hajua: _____

☐ Kosteita kohtia tai tummumia lattian päällysteissä: _____

☐ Kosteita kohtia tai tummumia seinissä: _____

☐ Kosteita kohtia tai tummumia katoissa: _____

☐ Pintarakenteiden irtoamista tai hilseilyä, missä huoneissa: _____

☐ Poikkeavia hajuja kuten maakellarin, viemärin tai kemiallisiin materiaali-päästöihin viittaavat hajut: _____

☐ Muuta, mitä: _____

Mistä kosteusvauriot ovat johtuneet?

☐ Katto vuotanut

☐ Ikkunat vuotaneet

☐ Ulkoseinät vuotaneet

☐ Putket vuotaneet

☐ Laitteaurioista (esim. astianpesukone)

☐ Kosteus noussut maapohjasta seinin/lattiaan

☐ Syistä, joita en osaa sanoa

☐ Muusta, mistä? _____

3. Liittyvätkö kosteusvauriot ja sisäilman laadun ongelmat mielestänne johonkin erityiseen sääolosuhteeseen tai vuodenaikaan, mihin? _____

4. Kuinka usein rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmää huolletaan?

☐ Ei tarvitse huoltaa

☐ Vain sattuuessa

☐ Säännöllisesti

5. Mitä mieltä olette rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän toiminnasta?

☐ Huono

☐ Kohtalainen

☐ Hyvä

Kommentteja ilmanvaihtoon liittyen: _____

6. Huurtuvatko rakennuksen ikkunat talvella?

☐ Ei

☐ Kyllä, sisäikkunan pinta

☐ Kyllä, ulkoikkunan sisäpinta

Missä tiloissa? _____

7. Mitä peruskorjauksia tai muita korjauksia rakennuksessa on tehty ja milloin? _____

8. Onko rakennuksessa tehty jotakin seuraavista selvityksistä?

Kosteusmittauksia, missä? _____

Kuntoarvioita _____

Lämpökuvaus _____

Kuntotutkimuksia, mitä? _____

Mikrobitutkimuksia sisäilmasta tai materiaaleista, mitä? _____

Muita rakenteiden kuntoon tai sisäilman laatuun liittyviä tutkimuksia, mitä? _____

9. Huomautuksia ja lisätietoja: _____

Kiitos vastauksistanne.

[Kyselyn loppuun liitetään rakennuksen pohjapiirros, johon kaikki tilat on numeroitu yksiselitteisesti.]

Kuva 44: Esimerkki huollon haastattelulomakkeesta. (Ympäristöministeriö, 2016, p. 205)

Viimeinen esimiehen tehtävä on ilmoittaa asiasta tilakeskukselle. Tässä ilmoituksessa on hyvä käydä läpi myös tehdyt toimenpiteet, eli oikeastaan varmistaa se, että esimies on ne tehnyt. Tätä ilmoitusta ei myöskään kannata tehdä heti ensimmäisen työntekijän ilmoituksesta, vaan esimerkiksi sitten, kun asia on käyty läpi yksikön tai rakennuksen kesken ja kaikki aikaisemmat toimenpiteet on tehty. Vantaan organisaatiossa ilmoitus on hyvä tehdä sisäilma-asiiantuntijoille, sillä heillä on paras tietämys ongelmien vaikutuksesta sisäilmaan ja he tietävät myös, että kuka hoitaa asiaa tilakeskuksen organisaation sisällä.

Kuvassa 45 on esitetty nykyinen lomake, jolla ilmoitus tehdään tilakeskukselle. Tähän olisi hyvä lisätä aikaisemmat kolme kohtaa eli: olen keskustellut yksikköni/rakennuksen muiden yksiköiden kanssa, olemme teettäneet siivoukset ja siivottavuuden tarkastuksen

ja olen ilmoittanut asiasta huoltoon. Näillä voidaan varmistaa, että esimies on tehnyt häneltä vaaditut toimenpiteet.

Kiinteistökohte	
Katuosoite	
Missä tiloissa on havaittu sisäilmasto-ongelmia? (OHJE: Selvitä tilan/huoneen numero tai katso huonenumeroit ovista/ovien vierestä eli EI tilamääritystä "Tiinan huone" tms.)	
Mitkä ovat oireilusta aiheuttavien tilojen käyttäjä-/henkilömäärät?	
Mitkä ovat ko. tilojen käyttöajat päivittäin?	
Sisäilmasto-ongelman kuvaus (millaisesta sisäilmaongelmasta on kyse):	
Montako henkilöä oireilee (henkilömäärä)?	
Onko henkilö(t) ollut yhteydessä oireilustaan terveydenhuoltoon? <input type="checkbox"/> kyllä <input type="checkbox"/> ei henkilömäärä	
Ilmoituksen jättöpäivä	
Ilmoittaja ja ilmoittajan yhteystiedot	
Nimi	
Puhelin	Sähköposti
Toimitus sähköpostitse: YHT Sisäilma	

Kuva 45: Nykyinen vantaan sisäilmaongelma ilmoitus lomake.

Toisessa vaiheessa vastuu siirtyy esimieheltä tilakeskukselle, jossa sisäilmaongelman valvonta on sisäilma-asiantuntijoilla. Heidän olisi hyvä ohjeistaa esimiestä tekemään olosuhdekysely jokaisesta tilasta, jotta kaikista tiloista saadaan käyttäjien kokemukset ja tiedot ennen kuin kohteelle tehdään teknisiä tarkastuksia. Esimies voisi koota tiedot alaisiltaan ja lähettää sen kootusti tilakeskukselle. Näistä käyttäjien havainnoista voi löytyä jotain tietoa, jota voidaan hyödyntää tarkastuksissa. Kuvassa 46 on esitetty Tampereen kaupungin käyttämä lomakemalli. Se on tarpeeksi lyhyt ja yksinkertainen. Siitä löytyy kuitenkin kaikki tarvittava.

Sisäilmaongelma liitetään usein kosteus ja homevaurioon, vaikka sisäilmaongelmalla voi olla muitakin syitä kuten esimerkiksi teknisten järjestelmien vikaantuminen. Tästä johtuen kiinteistössä suoritetaan sisäympäristön laatuun liittyviä tutkimuksia. Tutkimusten suorittamista varten kysymme mielipidettänne sisäympäristön laadusta ja mahdollisia havaintoja kosteusvaurioista. Kyselylomaketta käytetään mm. kuntotutkimuksen lähtötietojen keräämiseen, tutkimusohjelman laatimiseen ja tutkimuksen painopistealueiden määrittämiseen. Kyselyä tai tutkimuksia koskeissa kysymyksissä voitte kääntyä isännöitsijän puoleen.

Tilan käyttötarkoitus (onko tila alun perin suunniteltu nykyiseen käyttöön)

☐ Alkuperäinen ☐ Ei tietoa ☐ Muutettu, mistä _____

Onko tilassa esiintynyt yleisesti jokin seuraavista ongelmista (viimeisen vuoden aikana)? Voit valita useamman vaihtoehdon riviltä.

	Aamuisin	Iltapäivisin	Kesä	Syysy	Talvi	Kevät
Alhainen lämpötila	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korkea lämpötila	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tunkkainen ilma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raskas ilma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kulva ilma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kostea ilma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vetoisuutta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ilma ei "liiku"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ilma "liikkuu" voimakkaasti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muuta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muita epäkohtia yleisesti

☐ Seinäpintojen kylmyys ☐ Lattiapintojen kylmyys ☐ Havaittavaa likaa tai pölyä ☐ Ikkunat huurtuvat
☐ Ilmanvaihtolaitteen melu ☐ Heikko valaistus ☐ Liiallinen auringonpaiste
☐ Muuta, mitä? _____

Esiintyykö tilassa voimakkaita tai epämiellyttäviä hajuja?

☐ Ei esiinny ☐ Viemärin hajua ☐ Maakellarin hajua ☐ Ruoan hajua ☐ "Pistävä" hajua | Aamuisin ☐ Iltaisin ☐
☐ Muuta, mitä? _____

Mistä voisi johtua? _____

Esiintyykö tilassa näkyviä kosteusvaurioita tai muutoksia rakenteissa jotka voivat johtua kosteudesta? mm. kupruilu, valumajäljet.

☐ Ei ☐ Kyllä, missä ja mistä voisi johtua? _____

Mihin osa-alueeseen ongelmat tai epäkohdat mielestäsi sijoittaisit?

☐ Ilmanvaihtoon ☐ Lämmitykseen ☐ Siivoukseen ☐ Kosteushaittoihin ☐ Valaistukseen ☐ Meluisuuteen
☐ Muuhun, mihin? _____

Mistä ongelmat ja epäkohdat voisivat johtua?

Mikä olisi tärkein toimenpide sisäilmaston parantamiseksi?

Kuva 46: Tampereen kaupungin "rakennuksen sisäympäristön havaintolomake"

Tilakeskuksen tehtävänä olisi ensimmäisenä tehdä kohteeseen kuntotarkastus, jonka ideana olisi saada tietoon räikeitä virheitä ja mahdollisia ongelmakohtia. Tilakeskuksen sisällä tarkastuksia kannattaisi jakaa osapuolille, jotka asiasta eniten tietävät ja osaavat, eli alansa asiantuntijoille. Tässä on myös tarpeen tullen hyvä käyttää konsultteja tarkistamaan ilmanvaihtoa tai rakenteita pintapuolisesti. Tarkastuksen ei tarvitse olla liian laaja, sillä loput asiat tutkitaan tarkemmin sisäilmatutkimuksissa. Tarkastukseen olisi hyvä olla selvä pohja liittyen siihen, mitä kaikkea pitäisi tarkastaa. Näitä asioita on käsitelty hyvin Tampereen kaupungin teettämässä listauksessa "tekniset tarkastukset".

Nämä tarkastukset eivät ole kuitenkaan sisäilma-asiantuntijoiden tekemiä, vaan heidän tehtävänä on koota ja välittää tieto korjauksista kunnossapidolle tai huollolle ja samalla arvioida, voisiko heidän tekemillään korjauksilla olla vaikutusta sisäilmaan. Mikäli näin ei ole, siirrytään tilaamaan sisäilmatutkimuksia kohteelle.

Näiden prosessien ideana on vapauttaa sisäilma-asiantuntijoiden resursseja ja jakaa vastuuta niille, joille prosessin teko on helpointa ja vähiten aikaa vievää. Kaikilla edeltävillä prosesseilla ja lomakkeilla varmistetaan, että ongelmaan puututtaisiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

Jos edeltävissä vaiheissa 1. ja 2. ei löydetä mitään erityistä, niin siirrytään vaiheeseen 3, eli tilaamaan tutkimuksia. Tässä vaiheessa on tärkeää, että sisäilma-asiantuntija käy tekemässä oman katselmuksen kohteessa ja saa mielikuvan rakennuksesta. Näin hän voi tilata mahdollisia tutkimuksia kohteelle.

Itse tutkimuksiin ei tässä työssä oteta kantaa. Ne ovat sisäilma-asiantuntijan ja sisäilma-tutkijan näkemyksiä ja riippuvat heidän ammattitaidostaan. Olisi kuitenkin hyvä, että prosessin nopeuttamiseksi olisi kilpailutettu puitesopimus tutkimusten teettämisestä, kuten Helsinki ja Tampere ovat tehneet. Tämä olisi tärkeää sen vuoksi, että jokaisen tutkimuksen erikseen kilpailuttaminen vie aikaa ja resursseja sisäilma-asiantuntijoilta. Puite-sopimuksella on myös muitakin hyviä puolia, sillä siinä toimittajat oppivat tuntemaan ti-laajat ja heidän organisaationsa, jolloin prosessi paranee ja nopeutuu. Tutkimuksissa olisi myös varmuuden vuoksi hyvä velvoittaa sisäilmatutkijoilta tarpeellisia pätevyyskysymyksiä, kuten rakennusterveysasiantuntijan pätevyyttä. Heiltä voisi myös vaatia, että tarvittaessa antavat lausuntoja korjausten yhteydessä työmaalle, mikäli sellaista tarvitaan.

Tutkimustulosten valmistuttua siirrytään vaiheeseen 4., joka on korjaukset. On tärkeää, että tutkimuksista ja mahdollisista korjauksista tulisi tieto samalla kertaa ja mahdollisimman nopeasti raportin valmistuttua. Tällöin varmistutaan tarpeeksi nopeasta reagoinnista ja hyvästä riskiviestinnästä. Tässä vaiheessa sisäilma-asiantuntijat voisivat tehdä koosteen heidän mielestään tarvittavista korjauksista. Ainakin näitä olisi hyvä miettiä yhdessä korjauksista vastaavan yksikön kanssa. Helsingin kaupungin Hämeentie 80- case:sta voisi ottaa mallia tähän prosessiin. Sisäilma-asiantuntijat ovat jo lukeneet raportin, joten se ei toisi heille lisätyötä. Molemmilla kaupungeilla, Helsingillä ja Tampereella, korjauksista vastataan yhdessä. Sen sijaan Kielotie 40-case:ssa korjausten suunnittelu on siirretty korjauksista vastaavalle yksikölle, ja se on pitkittänyt prosessia ja epätietoisuutta. Tämä yhdessä tekeminen mahdollistaa keskustelun korjausten riittävydestä ja voi myös nopeuttaa prosessia.

Tässä kohtaa olisi myös hyvä miettiä tiedotteiden lisäksi tiedotustilaisuutta, jossa huolestuneet työntekijät ja kouluissa ja päiväkodeissa mahdollisesti vanhemmatkin voisivat kysyä sisäilma-asiantuntijoilta rakennuksen tilasta. Tämän tehtävän voisi osoittaa tutkimuksen tehneelle sisäilmakonsultille.

Viimeisenä eli 5. vaiheena on seuranta ja tähän ei ole antaa mitään parannusta. Oikeastaan millään kaupungilla ei ollut mitään selvää prosessia tai sanottavaa seurantaan liittyen.

9.2 Dokumenttien hallinta

Dokumenttien hallinnasta Vantaan kaupungilla on jonkin verran epäselvyyttä. Niiden pirstaleisuus ja tiedon hajoaminen eri talletuspaikkoihin haittaa selvästi sisäilma-asiantuntijoita, joiden pitäisi katsoa kokonaisuutta ja etsiä mahdollisia aiheuttajia pienimmistäkin poikkeavaisuuksista. Heidän täytyy myös varmistua aikaisempien korjausten onnistuvuudesta ja vaikutuksesta sisäilmaan, joten tieto tehdyistä korjauksista olisi heille tärkeää.

Tästä syystä Vantaan kaupungin olisikin hyvä selvittää kaikki paikat minne eri yksiköt, huolto ja ulkopuoliset urakoitsijat antavat tietonsa tehdyistä korjauksista tai toimenpiteistä. Kun selvitys on tehty, olisi hyvä tarkastella voitaisiinko tilannetta yksinkertaistaa.

Mikäli kaikista kunnossapidollisista töistä ei tehdä korjaussuunnitelmaa, olisi hyvä edes kirjoittaa pieni kooste siitä, missä on tehty millaistaakin kunnossapitoa. Tämä parantaisi tiedon löytymistä silloin kun aletaan selvittämään, mitä kohteella on tehty. Myös suuremmat huollon toimenpiteet voitaisiin kirjoittaa ylös. Nämä olisi hyvä pitää ylhäällä esimerkiksi huoltokirjassa, jolloin rakennuksen historiaa voitaisiin tarkastella suurpiirteisesti helpommin.

9.3 Kosteuden hallinta

Vaikka tässä työssä ei noussut selviä kosteudenhallintaan liittyviä kommentteja, voidaan todeta, että dokumentoinnin haasteiden ja tiedon katoamisen seurauksena luultavasti häviää myös tietoa vesivuotoihin ja kosteushavaintoihin liittyvistä asioista. Olisikin tärkeää, että huolto kirjaisi aina kaikki vuodot ja kosteusvaurioihin liittyvät huomiot ja toimenpiteet ylös huoltokirjaan, jotta tieto ei jäisi vain huolto-organisaatiolle.

Suuremmissa vuototilanteissa olisi myös hyvä käyttää tarvittaessa konsulttia, jotta varmistuttaisiin tarvittavasta kuivatuksesta ja rakenteiden avauksesta. Heiltä pitäisi vaatia raportti ennen ja jälkeen toimenpiteitä, jotta tiedettäisiin mitä kohteella on tehty.

10. YHTEENVETO

Tässä tutkimuksessa tarkoituksena oli löytää parannusehdotuksia lähinnä Vantaan Kaupungin sisäilmaongelmien ratkaisuiden prosessiin. Koska sisäilmaongelmissa on todella monta eri muuttujaa ja tekijää niin on tärkeä ymmärtää sisäilmaongelmien ratkomisesta tarpeeksi, jotta prosesseja voidaan parantaa. Vaikka työssä ei annetakkaan mitään tiettyjä tutkimus suosituksia tietyissä tilanteissa niin prosessien nopeuttamiseen löytyy kyllä hyviä vaihtoehtoja muilta kaupungeilta ja yleisistä ohjeista.

Sisäilmaongelmiin on tärkeä puuttua mahdollisimman nopeasti niiden ilmettyä. Tämä tarkoittaa mahdollisten katselmusten tekoa ja käyttäjille annettavaa riskiviestintää. Mikäli prosessi pitkittyy niin voi olla vaikea saada korjaukset tehtyä onnistuneesti.

Sen takia tässä diplomityössä päädyttiin muokkaamaan Vantaan prosessimallia varsinkin alunprosesseissa, joissa vastuuta painotetaan aluksi esimiehelle ja huollolle ja vasta sitten se siirtyy tilakeskukselle. Näin yritetään keventää prosessia ja samalla vahvistaa käyttäjien kokemusta siitä, että heidän asiansa etenee. Ilmoitusten joukosta voi myös löytyä sellaisia asioita, jotka poistuvat vain hyvällä huollolla ja kunnossapidolla.

Prosessi on hyvää jakaa viiteen vaiheeseen:

1. Esimiehen selvitysvaihe
2. Tilakeskuksen selvitysvaihe
3. Tutkimusvaihe
4. Korjaus
5. Seuranta

Taulukossa 7 on koostettu tuon prosessin vaiheet ja vastuut.

Taulukko 7: Sisäilmaongelmien ratkaisemisen- prosessin toimenpiteet ja vastuutahot

asia	ilmoittaja/vastuuhenkilö	vaihe
ilmoitus työterveyteen	esimies	1. vaihe
oireilijoiden määrän selvitys ja opastus työterveyteen	esimies	1. vaihe
siivottavuuden- ja siivouksen tarkastus	esimies/siivouksen palveluntuottaja	1. vaihe
ilmoitus huollolle	esimies	1. vaihe
huollon tarkastus	huolto	1. vaihe
ilmoitus tilakeskukselle	esimies	1. vaihe
tekninen tarkastus	tilakeskus/sisäilma- asiantuntijat	2. vaihe
olosuhteiden listaus tiloissa	esimies	2. vaihe
yhteystietojen listaus	tilakeskus/esimies	2. vaihe

sisäilma-asiantuntijan ensikäynti	sisäilma-asiantuntija	3. vaihe
tutkimusten tilaus	sisäilma-asiantuntija	3. vaihe
tiedottaminen tutkimustuloksista ja korjauksista (tiedotustilaisuus tarvittaessa)	sisäilma-asiantuntija	3. vaihe
korjaussuunnittelu	tilakeskus	4. vaihe
tiedottaminen korjauksista	tilakeskus	4. vaihe
korjaukset	tilakeskus	4. vaihe
seuranta tutkimuksia tarvittaessa	sisäilma-asiantuntijat	5. vaihe

Myös dokumenttien hallintaan koko tilakeskuksella olisi hyvä kiinnittää huomiota, sillä se vaikuttaa kommenttien mukaan hyvin pirstaloituneelta ja vajaalta. Lisäksi erityisesti vesivahingot ja vuodot olisi tärkeä kirjata talteen mikäli ongelmia esiintyy myöhemmin. Kosteudenhallinnassa kannattaa myös huomioida vuotoalueiden kuivatus ja hyvä dokumentointi, jolloin niitä ei tarvitse tarkastaa uudestaan.

11. LÄHDELUETTELO

Asumisterveysasetus 545/2015, 2015. *Sosiaali- ja terveysministeriö*. s.l.:Sosiaali- ja terveysministeriö.

Allergia- ja Astmaliitto ry ja Hengityслиitto ry, 2011. *Sisäilmaopas*. s.l.:s.n.

Andelin, O.-P. & Lignell, U., 2018. *Vantaan kaupungin sisäilmaongelma prosessi* [Haastattelu] (27 kesäkuu 2018).

Annala, P., 2016. *RAK-33730 luentokalvot - kosteustekninen kuntotutkimus*. Tampere, TTY.

Elisa Koskinen, I.-S. y., 2014. *Sisäilman PAH-yhdisteiden tutkimusmenetelmien soveltuvuus sisäilman laadun arviointityöhön*, Kuopio: Aducate.

Helsingin kaupunki, 2013. *SISÄILMAONGELMIEN EHKÄISEMINEN JA POISTAMINEN HELSINGIN OPETUSVIRASTOSSA*. HELSINKI: helsingin kaupunki opetusvirasto.

Helsingin kaupunki, 2015. *Yhteen veto tutkimuksista Vallilan ala-aste 2015_01_20*, helsinki: helsingin kaupunki.

Helsingin kaupunki, 2017. *Isännöitsijän tarkastuslista 3.10.2017*, Helsinki: Helsingin kaupunki.

Helsingin kaupunki, 2018. *Hämeentie 80 tutkimukset 2018b*, Helsinki: Helsingin kaupunki.

Helsingin kaupunki, 2018. *sisäilmaongelman-selvitysprosessi*. [Online] Available at: <https://www.hel.fi/helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/tontit/sisailma/sisailmatutkimukset/sisailmaongelman-selvitysprosessi> [Haettu 3 elokuu 2019].

Hengityслиitto, VOC-yhdisteet, 2018. *VOC-yhdisteet*. [Online] Available at: <https://www.hengityслиitto.fi/fi/sisailma/sisailma-asiat-sisailmaongelmat/kaasumaiset-epapuhauudet/voc-yhdisteet> [Haettu 11 Elokuu 2018].

Hengityслиitto, 2018c. *Irtaimiston puhdistaminen tai hävittäminen*. [Online] Available at: <https://www.hengityслиitto.fi/fi/hengityssairaudet/sisailmasta-oireilevat-ja-sairastavat/nain-selvitat-sisailmaongelmia/irtaimiston-puhdistaminen-ja-havittaminen> [Haettu 25 maaliskuu 2019].

Hengitysliitto, 2018. *hiukkaset*. [Online]
Available at: <https://www.hengitysliitto.fi/fi/terveys-hyvinvointi/ulkoilma-ilmanlaatu/ilmanlaatu-saasteet/hiukkaset-ja-kaasumaiset-aineyhdisteet>
[Haettu 1 elokuu 2018].

Hengitysliitto, 2018. *sisäilma-hiilidioksidi*. [Online]
Available at: <https://www.hengitysliitto.fi/fi/sisailma/sisailma-asiat-sisailmaongelmat/kaasumaiset-epapuhauudet/hiilidioksidi>
[Haettu 31 Heinäkuu 2018].

hometalkoot, 2019a. *Hometalkoot 80-luvun omakotitalot*. [Online]
Available at: <https://www.hometalkoot.fi/file/15594.jpeg>
[Haettu 14 Toukokuu 2019].

hometalkoot, 2019b. *Hometalkoot 90-luvun talot*. [Online]
Available at: <https://www.hometalkoot.fi/file/2087.jpeg>
[Haettu 17 Toukokuu 2019].

Hometalkoot, 2019c. *Hometalkoot*. [Online]
Available at: <https://www.hometalkoot.fi/file/2017.jpeg>
[Haettu 17 Toukokuu 2019].

Ilmatieteenlaitos, 2018. *kasvihuonekaasujen pitoisuudet*. [Online]
Available at: <http://ilmatieteenlaitos.fi/kasvihuonekaasujen-pitoisuudet>
[Haettu 1 elokuu 2018].

IV-säätö ja huolto, 2013. *Lämpökamerakuva*. [Online]
Available at: <https://www.ivsaatojahuolto.net/30>
[Haettu 4 Marraskuu 2018].

J. C. Lorentzen, S. A. J. M. N. S. N. G. J., 2015. *Chloroanisoles may explain mold odor and represent a major indoor environment problem in Sweden*, s.l.: John Wiley & Sons Ltd.

Järnström, H., 2007. *Reference values for building material emissions and indoor air quality in residential buildings*. Espoo: VTT.

Karvala, M. S. j. K., 2017. *Sisäilma ja ympäristöherkkyys*. *suomen lääkäri*, VSK 75(13/2017), pp. 848-857.

KH 90-00611, 2016. *kiinteistönpitokirja kiinteistön elinkaaren hallinnassa*. 1 toim. s.l.:Rakennustieto.

KH 90-00614, 2016. *Kiinteistönpitokirjan laadinnan tehtävät*. 1 toim. s.l.:Rakennustieto.

KMAC, 2018. *KMAC*. [Online]
Available at: <http://kmac.fi/korjausrakentaminen/kmac-mikrobivaurio-katossa2/>
[Haettu 9 Joulukuu 2018].

Lahdensivu, J., 2006. *Muuratut julkisivut korjaustavat -yleiskuvaus*. Tampere: julkisivuyhdistys Ry.

Lehtimaa, T., 2018. *PUURAKENTEIDEN SISÄILMAKORJAUS*, s.l.: sisäilmastoseminaari 2018.

Marjaana, L., 2004. *Psykologinen näkökulma työpaikkojen sisäilmasto-ongelmiin: psykososiaalinen työympäristö ja organisaation ongelmanratkaisutaidot ongelmavyöhyden osatekijöinä*. s.l.:Työterveyslaitos.

Markku Seuri ja Eero Palomäki, r. o., 2000. *Haasteellinen sisäilma - riskianalyysi sisäilmaongelmissa*. Tampere: Rakennustieto oy.

Matti Haukijärvi, M. P., 2013. *BETONIJULKISIVUN KUNTOTUTKIMUS 2002*, by 42. s.l.:Suomen betoniyhdistys.

Matti Pentti, T., 2016. *Kuntotutkimukset - luentomoniste syksy 2016*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.

Mölsä, S., 2014. Onko hometta myös korvien välissä?. *Rakennuslehti*, 06 marraskuu.

Pertti Meriläinen, k.-. j. h., 2016. *Korjattujen lattiarakenteiden pitkäaikaisseuranta*, s.l.: s.n.

Rakennustieto, 2009. *KiinteistöRYL 2009*. s.l.:Rakennustietosäätiö.

Rakentamisen kosteudenhallinta, 2018. *Rakentamisen kosteudenhallinta- Toimet*. [Online]
Available at: <http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/toimet/mittaus/103-rakenteista-tehtaevaet-mittaukset>
[Haettu 9 Joulukuu 2018].

Ratu 82-0383, 2011. *KOSTEUS- JA MIKROBIVAVURIOITUNEIDEN RAKENTEIDEN PURKU*. s.l.: Rakennustieto Oy.

RT 07-11297, 2018. *sisäilmastoluokitus 2018 Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet*. s.l.:Rakennustieto.

RT 103097, 2019. *TOIMITILAKIINTEISTÖN KUNTOARVIO, kuntoarvioijan ohje*. helsinki: Rakennustieto.

RT 14-11197, 2015. *Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein*. s.l.:Rakennustieto.

RT 14-11239, rakennustieto oy, 2016. *Rakennuksen lämpökuvaus*. s.l.:s.n.

RT 18-10713, 1999. *Toimitilakiinteistön huoltokirjan laadinta*. 1 toim. s.l.:Rakennustieto.

RT 18-10922, 2008. *kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot*. s.l.:Rakennustieto.

RT 18-11086, 2012. *liike- palvelukiinteistön kuntoarvio, kuntoarvioijan ohje*. s.l.:Rakennustieto.

RT 18-11241, 2016. *KIIINTEISTÖNPITOKIRJA. Uudisrakennukset ja rakennukset, joita RakMK A4:n määräykset velvoittavat (KPI)*. 1 toim. s.l.:Rakennustieto.

RT 18-11245, rakennustieto oy, 2016. *Haitta-ainetutkimus. Rakennustuotteet ja rakenteet*. s.l.:rakennustieto oy.

RT 18-11246, 2016. *Asbesti rakentamisessa*. ensimmäinen painos toim. s.l.:Rakennustieto.

RT 82-10603, 1996. *Julkisivun korjaustarpeen arviointi, korjausrakentaminen*. helsinki: Rakennustieto.

RT 85-10738, 2000. *Vesikaton korjaus*. s.l.:Rakennustieto.

Sisäilmayhdistys ry, 2008. *Fysikaaliset tekijät*. [Online] Available at: <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Fysikaaliset-tekijät> [Haettu 24 heinäkuu 2018].

Sisäilmayhdistys ry, 2008. *Kemialliset-epapuhauudet*. [Online] Available at: <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Kemialliset-epapuhauudet> [Haettu 2 lokakuu 2018].

Sisäilmayhdistys ry, 2008. *Mikrobit*. [Online] Available at: <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Mikrobit> [Haettu 14 Lokakuu 2018].

Sisäilmayhdistys, 2008. *Sisäilmayhdistys*. [Online] Available at: <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Perustietoa> [Haettu 22 Heinäkuu 2018].

Sosiaali- ja terveysministeriö, 2003. *Asumisterveysohje*. ensimmäinen toim. Helsinki: AT-Julkaisutoimisto Oy.

STUK, 2018b. *radon-tavanomaisilla-tyopaikoilla*. [Online]
Available at: <https://www.stuk.fi/stuk-valvoo/luonnonsateilylle-altistava-toiminta/radon-tavanomaisilla-tyopaikoilla>
[Haettu 2. Joulukuu 2018].

STUK, 2018. *Radon ja radon Suomessa*. [Online]
Available at: <https://www.stuk.fi/aiheet/radon>
[Haettu 11 Elokuu 2018].

STUK, 2019. *radon Suomessa kunnittain*. [Online]
Available at: <https://www.stuk.fi/aiheet/radon/radon-suomessa/suomen-radonkartat/radon-suomessa-kunnittain>
[Haettu 29 lokakuu 2019].

SuLVI, 2016a. *Ohje 1 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien kuntotutkimus. Yleisohje ja tilaajan ohje*. s.l.:Suomen LVI-liitto.

SuLVI, 2016b. *Ohje 2: Ilmanvaihto ja ilmastointijärjestelman yleisarviointi*. s.l.:Suomen LVI-liitto.

SuLVI, 2016c. *Ohje 10 Ilmanvaihtokoneet*. s.l.:Suomen LVI-liitto.

SuLVI, 2016c. *Ohje 4 Puhtauden arviointi*. s.l.:Suomen LVI-liitto.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, 2011. *Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen*. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Suomen uutiset, 2018. *SUOMEN UUTISET*. [Online]
Available at: <https://www.suomenuutiset.fi/professori-sisailmaongelmista-tulossa-miljardien-eurojen-lasku-yhteiskunnalle/>
[Haettu 22 4 2018].

Tampereen kaupunki, 2014b. *liite 2: tekninen tarkastus*. [Online]
Available at: <https://tampereentilapalvelut.fi/materiaalipankki/sisailmaoppaat-ohjeistukset/>
[Haettu elokuu 2018].

Tampereen kaupunki, 2014b. *liite 5: Ohje sisäilmatutkimusten ja -korjausten teettämiseen*. [Online]
Available at: <https://tampereentilapalvelut.fi/materiaalipankki/sisailmaoppaat-ohjeistukset/>
[Haettu syyskuu 2018].

Tampereen kaupunki, 2014c. *Liite 3: sisäilmatyöryhmän toimintaohje*. [Online]
Available at: <https://tampereentilapalvelut.fi/materiaalipankki/sisailmaoppaat-ohjeistukset/>

ohjeistukset/

[Haettu syyskuu 2018].

Tampereen Kaupunki, 2014. *Liite 1: Rakennuksen sisäympäristön havaintolomake.* [Online]

Available at: <https://tampereentilapalvelut.fi/materiaalipankki/sisailmaoppaat-ohjeistukset/>

[Haettu elokuu 2018].

Tampereen kaupunki, 2016a. *Sisäilmaohjeistus Tampereen kaupungin palvelurakennuksiin.* Tampere: tampereen kaupunki.

Tampereen kaupunki, 2017a. *Sisäilma-asioiden hoitaminen Tampereen kaupungin palvelurakennuksissa.* Tampere: Tampereen kaupunki.

Tampereen teknillinen korkeakoulu, 1998. *Opas kosteusongelmiin.* Tampere: Rakennustekniikan osasto.

Tekes, 2003. *Terve talo loppuraoptti*, s.l.: Paino-center oy.

THL, 2018. *Terveysten ja hyvinvoinnin laitos.* [Online]

Available at: <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/sisailma>

[Haettu 22 4 2018].

Tmi Maria Nordin, 2017. *Ilma jota hengität.* [Online]

Available at: <https://www.marianordin.fi/blog/marian-tekemasta-sisailmakartoituksesta-varmuutta-asunnonostopaatokseen>

[Haettu 13 Tammikuu 2019].

TTL, 2016. *työterveyslaitos.* [Online]

Available at: https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/12/voc_passiivinen.pdf

[Haettu 1 joulukuu 2018].

työterveyslaitos 2010, 2010. *PAH-yhdisteiden tavoitetasoperustelumuiotio*, s.l.: TTL.

Työterveyslaitos, 2014. *kosteus- ja homevauriot - ratkaisuja työpaikoille.* 1. painos toim. Helsinki: työterveyslaitos.

Työterveyslaitos, 2016. *Styreeni.* [Online]

Available at: <https://www.ttl.fi/kemikaalit-ja-tyo/styreeni/>

[Haettu 2 Lokakuu 2018].

Työterveyslaitos, 2017. *Ohje työpaikkojen sisäilmastoongelmien.* 2.painos toim. Helsinki: työterveyslaitos.

Työterveyslaitos, 2017. *sisäympäristön viitearvoja.* Helsinki: Työterveyslaitos.

Työterveyslaitos, 2018. *Työterveyslaitos sisäympäristö.* [Online]
Available at: <https://www.ttl.fi/tyoymparisto/sisaymparisto/>
[Haettu 22 heinäkuu 2018].

Työterveyslaitos, 2019. *KOOSTE EPÄPUHTAUSTASOISTA, JOIDEN YLITTYMINEN VOI VIITATA SISÄILMASTO-ONGELMIIN TOIMISTOTYYPISILLÄ TYÖPAIKOILLA.* [Online]
Available at: <https://www.ttl.fi/wp-content/uploads/2016/09/sisaympariston-viitearvoja.pdf>
[Haettu 2019 lokakuu 2019].

Valvira, 2016a. *Asumisterveysasetuksen soveltamisohje osa III.* s.l.:Valvira.

Valvira, 2016b. *Asumisterveysasetuksen soveltamisohje osa IV.* Helsinki: Valvira.

Valvira, 2016c. *Osa I Asumisterveysasetuksen pykälät 1–10.* Helsinki: Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto .

Valvira, 2018. *Ohje koulun ja päiväkodin olosuhdevalvontaan, terveyshaitan ennaltaehkäisemiseen sekä selvittämiseen.* Helsinki: Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto.

Vantaan kaupunki, 2017b. *kaunialan sairaalan sisäilmatutkimus 28.04.2017*, Vantaa: Vantaan Kaupunki.

Vantaan kaupunki, 2017. *Vantaan kaupungin menettelytavat sisäympäristöasioissa*, Vantaa: Tilakeskus.

Vantaan kaupunki, 2018a. *Sisäilmatutkimus I*, Vantaa: Vantaan kaupunki.

Vantaan kaupunki, 2019. *190417 päiväkotikiikari rajattu kuntotutkimus liitteineen*, Vantaa: Vantaan kaupunki.

vantaan kaupunki, 2019. *Tikkurilan neuvola tutkimusselostus liitteineen (002)*, vantaan kaupunki: vantaan kaupunki.

Yle, 2018. *Yle uutiset.* [Online]
Available at: <https://yle.fi/uutiset/18-207399>
[Haettu 22 heinäkuu 2018].

Ympäristöministeriö, 2016. *ympäristöopas 2016, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus.* ensimmäinen painos toim. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta, 782/2017, 2017. *Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta.* Helsinki: Ympäristöministeriö.

LIITE A: VANTAAN KAUPUNGIN HAASTATTELU

Vantaan kaupunki -haastattelu 27.6.2018

kaksi sisäilma-asiantuntijaa

paikka viilatehdas

esivaihe – ilmoitukset

- ilmoitusten käsittelyssä pitkä jono, viimeisen puolen vuoden aikana jopa kiire. Käsittely aika on noin puoli vuotta, jopa joissain kohteissa.
- ilmoituksia saapuu tällä hetkellä noin 3-5 ilmoitusta viikossa. Näiden ilmoitusten laadussa on todella paljon vaihtelevuutta riippuen lähinnä esimiehestä. Kaikkiin ilmoituksiin reagoidaan jollain aikataululla, mutta välillä se on vaikeaa ja aikaa vievää, kun lähtötiedot ovat hieman hatarat. Pääsääntöisesti ilmoitus koskee muutamia tiloja ja välillä koko kiinteistöä.
- Esimiehen tehtäviin kuuluisi kysyä kaikilta alaisiltaan, jotta saadaan mahdollisimman tarkka tieto heti alkuun ja tehdä esiselvitystä ja olla jo yhteydessä kiinteistönhuoltoon ja siivoukseen, mutta välillä tämä ei aina toimi. Riippuu esimiehestä paljon.
- Välillä esimieheltä ei mene tieto työntekijöille myöskään, että ilmoitus tai prosessi on käynnistetty. Myös kouluissa riippuen rehtorista tieto ei kulje vanhemmille ja tätä on vanhemmat kritisoineet.
- Esimiehen pitäisi olla työterveyteen yhteydessä, kun oireita alkaa tulla ja tämä on toiminut ihan hyvin.
- Prosessin alussa esimiehen pitäisi ilmoittaa kiinteistönhuollolle sisäilmasta, jolloin kiinteistönhuollon pitäisi tarkistaa käyttöaikoja ja mahdollisia pieniä ongelmia jo itse. Tästä ei kuitenkaan aina jää tietoa, jos sitä ei tehdä manageriin ja sielläkin on monta erilaista tapaa. Pääsääntöisesti tieto löytyy vain kiinteistönhuollon tekniseltä asiantuntijalta Jäppiseltä, jos löytyy.
- Esimiehen pitäisi myös poistaa kaikki turhat paperit ja kasvit ennen ilmoituksen tekemistä. Samalla pitäisi tarkistaa siivouksen taso ja siivottavuus, mutta monesti varsinkin siivottavuus jää selvittäväksi tilakeskukselle, joka yleensä johtaa käsittelyn pituuteen. Tästä tarkastelusta ei ole oikein selvää ohjeistusta esimiehille, kuinka se pitäisi tehdä ja kuka sen tekee.

esivaihe-tilakeskuksen selvitykset

- Tilakeskuksella on eri yksiköt jaoteltu ja eri yksiköt tekevät eritasoisia korjauksia, joka vaikeuttaa kohteen selvittämistä aikaisempien korjausten osalta.
- uuden kilpailutuksen avulla käsittely nopeutunut ja helpottunut kun tekevät jo jotain pieniä korjauksia ennen kunnon tutkimuksia. Voi saada ns. indikoivia tuloksia jo ilmamääristä ja lämpötiloista. Koska konsultti on IV-asiantuntija alun perin lähtöisin niin heiltä yleensä saa jo IV:stä hyvän käsityksen ennen kuin mitään isompaa tutkimusta selvitetään.
- käytännössä kun ilmoitus tulee tilakeskukselle, niin sinne aina kilpailutetaan jotain tutkimuksia. Jos ei ensi vaiheen konsultti ole jo löytänyt jotain suuria puutteita joita voidaan korjata ja saada tilanne ratkeamaan.

- Kiinteistöön liittyviä tietoja ei oikein kirjoiteta ylös minnekään. Kiinteistönhuolto-, työntekijä- ja olosuhdekyselyä tehdään, mutta siitä ei ole pohjaa ja tieto oikeastaan jää kyselijälle, mutta ei minnekään muualle.
- Ongelma on haastateltavien mukaan, että esimiehille ei aina kuulu nämä tietojen keräys omista työntekijöistä tai siivottavuuksista. Tämä riippuu aina esimiehestä ja tähän ei ole mitään kaupungin linjausta.
- Tutkimukset kaikki kilpailutetaan pohjalla, jota päivitetään sitä mukaan, kun tutkimukset muuttuvat ja jotain korjattavaa huomataan. Tutkimukselta vaaditaan monia asioita muun maassa: RTA-, SISA- tai KVKT- pätevyys, kiireelliset ja vaaralliset pitää ilmoittaa heti, jotta ne korjataan mahdollisimman nopeasti, tieto mitä tutkittu ja millä laajuudella, kansantajuinen lyhyempi raportti, jonka voi antaa käyttäjille, rakenne avauksia, piirustusten tulkintaa riskirakenteista, erilaisia mittauksia, jne.
- kaikki raportit ovat julkisia, jos niitä kysellään, mutta niitä ei aina laiteta suoraan kaikille luettavaksi, sillä niistä tulee paljon kyselyitä, jotka on havaittu välillä aikaa vieviksi. Tutkimukset ovat kuitenkin asiantuntijalta asiantuntijalle, jolloin ne eivät sovellu ns ”maallikolle”. Välillä tietopyyntöjä tulee paljon ja ne voivat olla todella laajoja pyyntöjä. Esimerkiksi ”kaikki tutkimus- ja korjaushistoria”, johon saisi menemään todella paljon aikaa, jos kaikki dokumentit etsitään ja esitetään järkevässä muodossa heille.
- Isoin ongelma taustatiedon antamisesta on korjaushistoria, sillä niillä on niin monta säilytyspaikkaa ja myöskään se ei ole helposti luettavissa olevassa muodossa, jos löytyy paperisena ollenkaan. Tähän täytyisi laittaa todella paljon työtä, että ne ymmärtäisivät helposti.
- Kaupunki on myös viime vuodet tehnyt osakorjauksia, joista ei oikein ole muuta tietoa kuin ilmastointi tai alue, mutta sen tarkempaa tietoa asiasta ei oikein löydy helposti. Ongelmana on myös laajemmat korjaukset kuin tutkimuksissa selvitetty tiedot eivät jää ylös muuta kuin urakkapapereihin.
- Myös korjauksissa havaittavat riskirakenteet eivät jää kenenkään tietoon. Ainakaan sellaiseen paikkaan, josta toinen yksikkö voisi sen löytää.

sisäilmaryhmä ja viestintä

- Sisäilmaryhmän menettely ja työskentely on aika hyvin tiedossa eri puolilla kaupunkia.
- sisäilma asiantuntijoiden toivomus olisi, että ryhmässä työterveyden rooli olisi tarkempi.
- Sisäilmaryhmän ja muutenkin viestintä pitäisi mennä esimiehen kautta kiinteistössä työskenteleville tiedoksi. Välillä tässä on ongelmia, sillä esimiehiä ei velvoiteta vaan he ”saavat” ilmoittaa tietoa eteenpäin. Tällöin välillä tulee tiedon katkoksia ja ne voivat aiheuttaa närää työntekijöissä ja esimerkiksi oppilaiden vanhemmissa.
- kohdekohtaisten sisäilmaryhmien kokousten muistiot menevät tulevaisuudessa Vantaan nettisivuille, jotta kaikki voivat niitä lukea sieltä.
- tiedotuksia tehdään yleensä muutamia kohteen aikana. ainakin ensimmäinen tulee viimeistään tutkimusten jälkeen, kun raportti saadaan tehtyä, mutta välillä kun tutkimuksia suunnitellaan.

ilmanpuhdistimet

- Ilmanpuhdistimia hoidetaan silloin kun kohde odottaa korjauksia ja ne pidetään siellä muutaman kuukauden korjausten jälkeen, jolloin ne pitäisi poistua.
- ongelmana on työterveyden antamat ohjeistukset henkilöille henkilökohtaisten ilmanpuhdistimien antaminen. Toimialojen pitäisi hoitaa ne itse, mutta tästä

väännetään eniten, sillä he eivät ole budjetoineet niitä itselleen, vaikka ei ole tilakeskukseen niitä budjetoitu erikseen.

korjaukset

- päätökset tehdään porukalla tilakeskuksella, mutta pääsääntöisesti niistä on yksi vastuussa. Korjausten koko on myös kasvanut koko ajan isommaksi ja isommaksi.
- Asiantuntijat halusivat tuoda esille, että voisiko päätökset hyväksyttää, vaikka lautakunnassa vaihtoehtoilla 1, 2 ja 3, jolloin saataisiin korjauksiin hinta ja rahatkin samalla.
- Välillä korjaukset ovat liian pieniä, sillä merkittyä rahaa ei ole niin paljoa. Sen takia on siirrytty tekemään osakorjauksia eikä niin kuin ennen tehtiin perusparannuksia. Tämä on mahdollisesti johtanut siihen, että ilmoituksia on ruvennut tulemaan enemmän viime aikoina. Se ei pakolla johdu osakorjauksista, mutta tuntuu siltä, että sillä voisi olla tekemistä asian kanssa.
- Korjauksista ei jää tietoa seuraaville, että mitä tehtiin ja millä laajuudella. Varsinkaan muutos- ja lisätyöt jäävät asiakirjoihin vain tietoon. Monesti myös korjataan laajemmin kuin tutkimukset suosittelevat, mutta tätä on vaikea todistaa/tietää. Korjauksissa huomattut riskit toki yritetään korjauksen aikana korjata, mutta mikäli näin ei tehdä niin tieto ei kyllä jää oikein kenenkään tietoon.
- idea huonekortista tuli puheeksi. Tätä on suunnitellut Tuomo Kiiski Jyväskylästä.
- Toivomus olisi saada työmaanaikaisesta valokuvauksesta ja korjausten tekemisistä, sillä Tilakeskus on menettänyt hieman mainettaan ja korjauksia ei aina uskota. Näin voisi varmistua korjauksistakin ja tietäisi mitä tehty.
- Tilakeskuksen huono maine näkyy korjausten onnistumisessa, sillä korjauksiin ei uskota.
- Tieto katoaa ja tämä haluttiin tuoda esille. Säilytys paikkoja on todella monia, liian monia.
- Peruskorjauksissa jotka eivät pääsääntöisesti ole sisäilma korjauksia ei oteta huomioon sisäilma asioita ja sen menettely tapaa niin hyvin.
- Korjausten onnistuminen on kuitenkin jälkikyselyn mukaan ollut hyvä. 2015 asiakastyytyväisyys sisäilmakorjausten olosuhdeparantumisesta oli 100% ja muuten se on yli 70%

jälkiseuranta

- kohteille tehdään asiakastyytyväisyys kyselyt.
- Mikäli kohteella ei onnistuttu korjauksissa niin nousee monesti jonojen ohi kärkeen uudestaan.
- korjauksista opitaan koko ajan ja niitä yritetään parantaa.
- Huollon ja siivouksen seuranta ei erikseen oikein tehdä, mutta toki sitä hieman painotetaan.

LIITE B: TAMPEREEN KAUPUNGIN HAASTATTELU

Tampere haastattelu 15.8.2018

haastateltavana kaksi sisäilmatiimin jäsentä paikka tampere tilakeskus oy

esivaihe ja ilmoitukset

- Sisäilmaongelma -ilmoituksia tulee noin 1-3 kuukaudessa. Enemmän ilmoituksia tulee, mutta ne johtuvat monesti huonosta säädöistä/huollosta ja poistuvat kun tehdään huollon tarkastus ja isännöitsijän käynti kohteella. Osa sisäilma ilmoituksista tulee terveystarkastuksien yhteydessä.
- Ilmoitukset tulevat kootusti esimiehen kautta. Sitä ennen esimiehen on pitänyt olla yhteydessä isännöitsijään ja tehdä tarkastus siivouksesta ja siivottavuudesta.
- Isännöitsijä tekee teknisen tarkastuksen esimiehen ilmoituksen jälkeen, jos huomataan puutteita, jotka saattavat vaikuttaa sisäilmaan niin ne korjataan.
 - o monessa kohteessa löydetään ongelmia tässä ja ne korjataan ja sisäilma paranee.
 - o ilmoitukset ja tekniset tarkastukset tehdään kirjallisesti ja niistä jää dokumentti talteen.
- Tampere tekee oirekyselyn kaikille sisäilmakohteille.
- osake- ja vuokratiloissa yritetään saada omistajat tekemään korjaukset ja tutkimukset, mutta se ei aina onnistu, joten niissä tehdään kompromisseja ja annetaan neuvoa.
- Mikäli kohteesta löydetään jotain ja siellä on sisäilmaongelmaa ja työntekijä on saanut suostumuksen niin silloin hänelle hankitaan ilmanpuhdistin, muuten toimiala saa itse harkita ilmanpuhdistimen hankkimista työntekijälle

tutkimukset

- sisäilmatutkimukset on kilpailutettu kolmeen kategoriaan toimialoittaan
 - o tästä on hyötyä se, että oppii tuntemaan henkilöt ja tutkijat. He tietävät mitä kaupunki haluaa
- Tutkijat ovat velvollisia tekemään powerpointin, joka esitetään käyttäjille.
 - o tutkimuksista pidetään aina tiedotustilaisuus.
 - tiedotustilaisuuksia pidetään yksi paitsi kouluissa ja päiväkodeissa pidetään yleensä kaksi, joista toinen on illalla vanhemmille.
 - tiedotustilaisuuksissa on mukana lääkäri, työsuojelun edustaja, tutkija, joka käy tulokset läpi ja sama illalla vanhempien kanssa
 - tiedotustilaisuudet pyritään pitämään heti tulosten saatua, mutta kuitenkin niin, että korjauksista on jotain tietoa jo.
 - tutkijat velvoitetaan toimimaan valvojana korjauksissa ja antamaan neuvoja suunnittelussa
- Kaikki raportit ovat julkisia ja ne menevät sharepointtiin
- vanhat raportit eivät ole oikein missään samassa paikassa tallessa, mutta niitä on ruvettu keräämään kasaan nyt

Korjaukset

- korjauksista jää dokumentit talteen, jotta voidaan selvittää mitä on tehty.
 - o pienet korjaukset jäävät hieman epäselviksi.
 - riippuu isännöitsijästä ja hänen kirjauksistaan
- kaikki korjaukset ja tutkimukset sovitaan sisäilmatyöryhmässä
- isännöitsijät vastaavat pienistä korjauksista.
 - o alle 50 000€
- oma työryhmä pienille alle 1 000 000 korjauksille
- rakennuttamisen porukka isommissa korjauksissa esimerkiksi: perus- ja osakorjauksissa.

seuranta

- Noin 6 kuukauden jälkeen tehdään mahdollisesti tarkistavia mittauksia

LIITE C: HELSINGIN KAUPUNGIN HAASTATTELU

Helsingin kaupunki- haastattelu 13.8.2018

haastateltavana kolme sisäilmatiimin jäsentä paikkana Helsinki

alkuvaihe

- Työntekijä ilmoittaa oire-epäilystään esimiehelle, joka ilmoittaa tästä isännöitsijälle. Isännöitsijälle on laadittu tarkistuslista (mitä isännöitsijän pitäisi tarkistaa ja/tai tehdä) ja hänen pitäisi myös varmistua, että ilmanvaihto, siivottavuus ja muut asiat toimivat kiinteistössä. **(lista isännöitsijällä)**
- Mikäli ongelmaan ei löydy ratkaisua, se siirtyy sisäilmatiimille. Sisäilmatiimissä jaetaan viikoittain kohteet tiimin jäsenten kesken.
- kaikki ilmoitukset käsitellään vaikka olisikin vain yksikin henkilö joka oireilee, mutta oireilevat tilat käydään läpi kokonaisuudessaan, jotta ei myöhemmin tulisi enää ilmoituksia kohteelta.
- Ilmoituksia tulee noin 2-10/vko
 - o sisäilma-asiantuntijoita on 8kpl+tiedottaja ja tiimipäällikkö
- Vuokrakohteissa yritetään saada omistaja tekemään, mutta se riippuu paljon omistajasta. Jossain kohteissa tehdään itse tutkimuksia ja sitten esitetään ne omistajille.

esitutkimukset

- Kun isännöitsijä välittää tiedon eteenpäin sisäilmatiimille niin ensimmäiseksi kysellään olosuhteita ja mennään käymään kohteella isännöitsijän kanssa yhdessä.
 - o tälle ensimmäiselle kerralle saatetaan ottaa jotain laitteita mukaan, jotta voitaisiin saada kuvaa mitä siellä saattaisi olla vikana. (infrapunalämpömittari, hiilidioksidi, jne.) Mutta ei ole tarkoitus tutkia itse kohteita tai huoneita, mutta saataisiin kuva missä vika saattaisi olla.
 - o Tämä prosessi kestää alusta käyntiin kestää riippuen mukana olevista henkilöistä 2vko- 2 kuukautta, mutta keskimäärin kuukaudessa on isännöitsijän ja sisäilma-asiantuntijan käynti tehtynä.
 - o tähän pitäisi kuulua huoltohenkilökunnan haastattelu, mutta tiedot pitäisi löytyä myös huoltokirjasta.
- Käyttäjille on tehtynä nettilomake valmiiksi, missä kysellään olosuhteita, jotta todellisesta tilanteesta saataisiin paremmin tietoa. Kysely tehdään anonymisti. **(kysely)**
- Joissain kohteissa saatetaan tehdä työterveydenkautta oirekysely.
- Myös tarkoitus on katsoa korjaushistoriaa etukäteen varsinkin konsultin, mutta välillä tämä on haastavaa, sillä pienemmistä korjauksista ei löydy kunnon tietoja mitä on tehty ja myös se on aikaa vievää kun tiedot on urakkapapereissa.
 - o kaikki sisäilmatutkimukset ovat samassa paikassa ja muut kuntotutkimukset pitäisi löytyä sieltä, mutta sitä vielä siirretään uuteen järjestelmään.

tutkimukset

- tutkimukset on kilpailutettu etukäteen puitesopimuksilla. Näitä on kolme eri kategoriaa:
 - o kosteus ja sisäilma

- haitta-aine
- LVIA
- tutkimusten sisäilmakonsultit tekevät tutkimussuunnitelman, jonka kaupungin sisäilma-asiantuntijat sitten hyväksyvät. Mikäli löytyy jotain lisätutkimustarpeita, niin konsulttien pitää ilmoittaa siitä tutkimusten aikana, jotta ei vasta raportissa löydetä tarpeita.
- konsultit tekevät tutkimuksistaan johtopäätökset ja laativat näiden pohjalta toimenpide-ehdotukset raporttiin, mutta kaikkia ehdotuksia ei korjata automaattisesti. Näitä ehdotuksia viedään eteenpäin kaupungin toimihenkilöille.

korjaukset

- Mikäli korjattavat toimenpiteet ovat pieniä niin isännöitsijät hoitavat ne, mutta saavat siihen apua sisäilma-asiantuntijoilta. Mikäli hanke on suurempi, niin tähän on rakennuttamispalvelu, jonka väki vetää nämä hankkeet ja niihin saatetaan tarvita budjetointia tai suurempaa suunnittelua.
 - Näissä pienemmissä isännöitsijävetoisissa korjauksissa on se, että tietoa ei välttämättä tallenneta projektipankkiin eikä huoltokirjaan.
 - isommissa korjaushankkeissa tiedot tallentuvat, mutta urakkadokumenttimuotoisina eli välillä vaikealukuisina
- isommat korjaukset kuten osa- tai peruskorjauksissa oireilu ei välttämättä ole korjauksen lähtökohta, sillä niissä onkin tarkoitus korjata kokonaisuudessaan järjestelmät tai isompia ongelmia
- kaikki korjaukset koitetaan ja saadaankin tehtyä kohtuu nopeasti. Aika riippuu hankkeen koosta ja väistötilatarpeesta ja väistötilojen saatavuudesta

viestintä

- Yleensä tiedotteita käytetään: prosessin aloituksessa, tutkimustuloksia julkistettaessa ja mahdollisesti korjausten jälkeen
 - raportti tulee julkaista 2 vko aikaa tuloksista, jotta saadaan päätettyä myös mitä ja milloin ruvetaan korjaustoimenpiteisiin. Kaikki raportit ovat julkisia tietoja, jotka aiotaan viedä jossain vaiheessa aineistopankkiin kaikkien saataville.
 - Mikäli sellaisia kohteita tulee, missä ei oikein löydy mitään niin yritetään parantaa ja korjata niitä mitä löytyy ja odotetaan uutta ilmoitusta myöhemmin, jos silloin löytyisi jotain muuta
- Sisäilmaryhmiä on kolmentasoisia: kaupunki, toimiala ja muutamia kohde kohtaisia.
 - toimialakohtaiset on se missä pääsääntöisesti tehdään päätöksiä ja joka on eniten aktiivinen. Kohdekohtaisia sisäilmaryhmiä on vain muutamia.

Seuranta

- Nyt on mietitty kokoaikaista oireselvitystä joihinkin kohteisiin, mutta se on vielä mietintä-/kilpailutusasteella
- Muuten seuranta tai muuta tehostamista ei ole juurikaan.
- Ohjeen Liite 1 ei ole käytössä.